

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

**Karl Villem Viss**

**STEM-õpimooduli mõju 7. klassi õpilaste tajutud enesetõhususele  
teadmiste ja 21. sajandi oskuste osas ning teadlikkus erialadest,  
mis on seotud Päikesesüsteemiga**

**Magistritöö**

**Gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja**

Juhendaja: Helen Semilarski, PhD

**TARTU**

**2024**

## RESÜMEE

### **STEM-õpimooduli mõju 7. klassi õpilaste tajutud enesetõhususele teadmiste ja 21. sajandi oskuste osas ning teadlikkus erialadest, mis on seotud Päikesesüsteemiga**

Varasemad uuringud on näidanud, et õpimoodulite rakendamisel õppetöös kasvab õpilaste tajutud enesetõhusus teadmiste ja 21. sajandi oskuste osas. Käesolevas magistritöös on uuritud, kuidas STEM-õpimooduli rakendamine õppetöös aitab parandada õpilaste tajutud enesetõhusust seoses teadmistega Päikesesüsteemi kohta ja 21. sajandi oskuste osas. Uuritud on ka õpilaste teadlikkust erialade kohta, mis on seotud Päikesesüsteemiga. Uuringu läbiviimiseks koostati STEM-õpimoodul, eel- ja järelküsimustik ning viidi läbi intervjuu. Töö tulemused näitasid, et õpilaste tajutud enesetõhusus teadmiste ja 21. sajandi oskuste osas ning teadlikkus karjäärivõimaluste kohta seoses Päikesesüsteemiga kasvavad peale STEM-õpimooduli läbimist.

CERCS kood: S272, „Õpetajakoolitus“

**Märksõnad:** õpimoodul, STEM-valdkond, Päikesesüsteem, 21. sajandi oskused

## ABSTRACT

### **Effects of a STEM Learning Module on Grade 7 Students' Perceived Self-Efficacy Towards Knowledge and 21st Century Skills, and Awareness of Careers Related to the Solar System**

Previous studies have shown that the students' perceived self-efficacy in knowledge and 21st century skills increase when learning modules are implemented in teaching. This master's thesis has investigated how implementing a STEM learning module in teaching helps to improve students perceived self-efficacy about knowledge of the Solar System and 21st century skills. The student's awareness of careers related to the Solar System was also studied. To conduct the study, a STEM learning module, a pre-and post-questionnaire, and an interview were prepared. The results of the work showed that students perceived self-efficacy in terms of knowledge and 21st century skills, and awareness of career opportunities related to the Solar System increased after completing a STEM-oriented learning module.

CERCS code: S272, „Teacher education“.

**Keywords:** learning module, STEM field, Solar system, 21st century skills

## SISUKORD

<b>SISSEJUHATUS</b> .....	4
<b>1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE</b> .....	6
1.1. STEM .....	6
1.2. Õpilaste teadmised Päikesesüsteemist .....	7
1.3. Ülevaade 21. sajandi oskustest .....	8
1.4. Õpilaste karjääriteadlikkus .....	9
1.5. Tajutud enesetõhusus .....	10
1.6. Õpimoodulid .....	11
<b>2. METOODIKA</b> .....	12
2.1. Uuringu ülesehitus ja läbiviimine .....	12
2.2. Valim .....	12
2.3. Uurimisinstrumendid .....	13
2.4. STEM-õpimoodul .....	14
2.5. Andmeanalüüs .....	15
<b>3. TULEMUSED</b> .....	17
3.1. Õpilaste tajutud enesetõhusus seoses nende teadmistega Päikesesüsteemi kohta .....	17
3.2. Õpilaste tajutud enesetõhusus 21. sajandi oskuste osas .....	19
3.3. Õpilaste teadlikkus erialadest, mis on seotud teadmistega Päikesesüsteemi kohta .....	20
3.4. Õpilaste tagasiside õpimooduli kohta .....	22
<b>4. ARUTELU</b> .....	24
<b>KOKKUVÕTE</b> .....	28
<b>KIRJANDUSE LOETELU</b> .....	29
<b>SUMMARY</b> .....	34
<b>LISAD</b> .....	35
LISA 1. Eelküsimustik ja järelküsimustik .....	35
LISA 2: Poolstruktureeritud intervjuukava .....	40
LISA 3: STEM-õpimooduli kirjeldus: .....	40
LISA 4: Üks valminud Päikesesüsteemi mudel .....	42

## SISSEJUHATUS

Euroopa Liidus suureneb vajadus töötajate järele, kelle tööoskused on seotud STEM-valdkonnaga (STEM – akronüüm sõnadest *science, technology, engineering ja mathematics*) (Kwon *et al.*, 2023; Stehle & Peters-Burton, 2019; Tytler, 2020). Aastaks 2025 on lääneriikide elanikkonna vananemise tõttu eeldatavasti vaja täita 7 miljonit töökohta, mis on seotud just nende nelja – loodusteaduse, tehnoloogia, inseneeria ja matemaatika valdkonnaga (Caprile *et al.*, 2015). Üha enam tehakse jõupingutusi STEM-hariduse edendamiseks, et suurendada õpilaste arvu, kes on teadlikud STEM-iga seotud karjäärivõimalustest, sest tänapäevane ühiskond nõuab pädevat STEM-tööjõudu (Kier *et al.*, 2014). Varasemad uuringud on näidanud, et STEM-hariduse olulisus pole kõigile mõistetav ja isegi õpetajatel, kes STEM-aineid õpetavad, on erinevad arusaamad, mida STEM-haridus endast kujutab (Brown, *et al.*, 2011; Margot & Kettler, 2019). STEM-ile orienteeritud hariduse kaudu on õpetajatel aga võimalus toetada õpilasi loodus- ja inseneriteaduste ideede ja praktiliste teadmiste omandamisel (Krajcik & Delen, 2017).

Kotkas (2021) on saanud oma uuringus kinnitust sellele, et õpimoodulid täidavad oma rolli, on õpilastele õppimisel toeks ja samas panevad ka õpetatavat väärtustama. Semilarski jt (2021) viisid läbi uuringu, milles keskendusid muutustele õpilaste tajutud enesetõhususes seoses 21. sajandi oskustest. Selle tulemused näitasid, et aktiivõppe rakendamine parandab õpilaste tajutud enesetõhusust seoses 21. sajandi oskustega. Sari jt (2023) läbiviidud uuring näitas, et kui õppematerjal on spetsialistide poolt valideeritud, annab see positiivse õppetulemuse.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli uurida, kuidas magistritöö autori poolt koostatud STEM-õpimoodul mõjutab 7. klassi õpilaste tajutud enesetõhusust Päikesesüsteemiga seotud teadmiste ja 21. sajandi oskuste osas. Lisaks uuritakse õpilaste teadlikkust Päikesesüsteemiga seotud erialadest. Selleks koostas magistritöö autor STEM-õpimooduli, mis viidi läbi 7. klassi õpilastega. Lisaks eelnevale uuris magistritöö autor õpilaste tagasisidet STEM-õpimoodulile.

Magistritöös oli kokku kolm etappi. Neist esimeses täitsid õpilased eelküsimustiku. Teises etapis läbisid õpilased STEM-õpimooduli. Kolmandas etapis viidi läbi järelküsimustik, mille eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas STEM-õpimoodul mõjutab õpilaste tajutud enesetõhusust seoses teadmistega Päikesesüsteemi kohta ja 21. sajandi oskuste osas. Lisaks oli üks küsimus erialade kohta ning küsiti põhjendust väljatoodud erialade kohta. Järelküsimustikus küsiti lisaks eelnevale ka tagasisidet läbiviidud STEM-õpimooduli kohta.

Lisaks eel- ja järelküsimustikust saadud andmetele koguti andmeid poolstruktureeritud intervjuude käigus, mis viidi õpilastega, kes osalesid STEM-õpimooduli tundides.

Käesoleva magistritöö eesmärkidest lähtudes püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas muutub õpilaste tajutud enesetõhusus Päikesesüsteemi puudutavate teadmiste osas pärast STEM-õpimooduli läbimist?
2. Kuidas muutub õpilaste tajutud enesetõhusus 21. sajandi oskuste osas pärast STEM-õpimooduli läbimist?
3. Kuidas muutub õpilaste teadlikkus erialadest, mis on seotud Päikesesüsteemiga, peale STEM-õpimooduli läbimist?
4. Milline on õpilaste tagasiside STEM-õpimooduli kohta pärast selle läbimist?

### **Tänuõnad**

Autor tänab õpetajaid ja Tartu Ülikooli spetsialiste ning oma juhendajat Helen Semilarskit, kes olid magistritöö koostamisel oma nõuga väga suureks abiks. Lisaks tänab uurimistöö autor uuringus osalenud õpilasi.

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1. STEM

Lühend STEM (akronüüm sõnadest *science, technology, engineering ja mathematics*) koondab kokku loodusteaduste (keemia, füüsika, geograafia, loodusõpetus, bioloogia), tehnoloogia, inseneeria ja matemaatika valdkonna (Kwon *et al.*, 2023; Stehle & Peters-Burton, 2019; Tytler, 2020). STEM on paljudele ainult loodusteaduste valdkond ja matemaatika, aga oluline roll on selles paradigmas ka inseneerial ja tehnoloogial (Brown *et al.*, 2011; Bybee, 2010; Kwon *et al.*, 2023). Krjacik ja Delen (2017) on määratlenud, et loodusteaduste, tehnoloogia, inseneeria ja matemaatika ühendamise eesmärk on lahendada ühiskondlikke probleeme. STEM-valdkonna tundmine on muutunud üha olulisemaks ja sellega kaasnevate pädevuste omandamine peaks õpilasi ette valmistama toimetulekuks pidevalt muutuvus töökeskkonnas (Tytler, 2020). Uuringud on näidanud, et pooled õpetajad on üldjuhul teadlikud STEM-haridusest ja oskavad seda lahti seletada, aga ei rakenda seda (Brown *et al.*, 2011; Muchtar & Ding, 2024). Brown jt (2011) uuringus on välja toodud, et nende tulemus ei pruugi olla relevantne, sest õpetajatele anti võimalus osaleda uuringus ja need, kes ennast STEM valdkonnas tugevalt ei tundnud, otsustasid uuringus mitte osaleda.

Samas näitas Shahali jt 2016. aastal tehtud uuring, et õpilaste huvi STEM-ainete vastu kasvab, kui nad on läbinud sellega seotud õppeprogrammi. Tähtis ongi toetada nii põhikoolis kui ka gümnaasiumis STEM-põhist õpet, sest see aitab õpilastel omandada teadmised, mis on hädavajalikud tänapäeva maailmas, kus nad elavad (Krajcik & Delen, 2017; Kwon, *et al.* 2023). Õppekavad, mis on koostatud nii, et õpilastelt oodatakse leidlikkust ja lahendusi kas inseneeria või tehnoloogiaga seotud probleemidele, annavad neile võimaluse rakendada nii loodusteadustes kui ka matemaatikas omandatud teadmisi (Kennedy & Odell, 2014).

Suur nõudlus nii kesk- kui ka kõrgharidusega STEM-teadmiste valdajate järele (Capril *et al.*, 2015; Kier *et al.*, 2014; Smith & White, 2020). Seepärast on oluline kaasata õpilasi STEM-valdkonna tundmaõppimisse ja luua ka õpetajatele paremad võimalused selle valdkonna teadmiste ja oskuste omandamiseks (Kennedy & Odell, 2014).

## 1.2. Õpilaste teadmised Päikesesüsteemist

Tänapäeval on õpilastel Päikesesüsteemi puudutavale informatsioonile avar ligipääs ning neid teadmisi antakse ka paljudes koolides (Nuriyah *et al.*, 2023; Sharp & Kuerbis, 2005). Teadmised Päikesesüsteemi kohta on olulised, sest avardavad arusaama igapäevastest nähtustest näiteks päeva ja öö vaheldumine, aastaegade vahetumine, kuu faasid ning parandavad loodusteaduslikku kirjaoskust (Sharp & Kuerbis, 2005). Palma jt (2017) uuringust selgus, et õpilastel on sellest, kuidas kogutakse infot Päikesesüsteemi ja kosmose kohta, ekslikud arusaamad ning seda võib põhjendada puudustega õpetamises, mille käigus ei anta õpilastele võimalusi tutvuda meetoditega, mis võimaldavad Päikesesüsteemi kohta infot saada. Õpilaste õpitulemused jäävad kõvasti alla oodatavatele tulemustele ja selle põhjuseks on õpilaste vähene arusaam õpetaja seletustest (Sari *et al.*, 2023). Zahar jt (2020) tehtud uuringust selgus, et enne praktilise õppimisviisi rakendamist on õpilaste teadmised Päikesesüsteemist kasinad. Kuigi eelnevad uuringud on näidanud, et õpilaste teadmised Päikesesüsteemist on kasinad enne praktilise õppimisviisi rakendamist, siis Anantasooki ja Yuenyongi 2018. aastal tehtud uuring näitas, et enamik õpilastest saab aru Päikese, Maa ja Kuu süsteemist ja oskab anda ka küsimustele teaduspõhiseid vastuseid.

Oma 2015. aastal tehtud uuringus töid Aksan ja Celikler välja, et keskkooliõpilaste teadmised Päikesesüsteemi kohta on kasinad ja neil on väärarusaamad sellest, kui suured planeedid on ning milline on planeetide järjestus. Samast uuringust selgus ka, et õpilased ei tea, et Kuu ei ole planeet, vaid Maa kaaslane, ja mitte ükski uuringus osalenud õpilane ei suutnud nimetada kõiki kaheksat planeeti. Mida vanemasse klassi õpilased jõuavad, seda rohkem muutuvad nende arusaamad Päikesesüsteemist ja muutuvad ka mudelid, mida nad oskavad Päikesesüsteemi kohta teha (Calderón -Canales *et al.*, 2013; Sharp & Kuerbis, 2005).

Palma jt (2017) uurimistööst ilmnis, et koolis õpilastele astronoomiat õpetades ei selgitata, kuidas selles valdkonnas uuringuid kavandatakse ja läbi viiakse, samuti ei räägita sellest, kuidas on võimalik saadud tulemusi tõlgendada. Loodusteaduste, eelkõige füüsika õppimist ja õpetamist peetakse ebaseeldivaks ning sellest tulenevalt on paljudel õpilastel hoiak, et füüsika on liiga keeruline, seetõttu puudub neil motivatsioon pingutada ja nad muutuvad õpetatava aine suhtes passiivseks (Prima *et al.*, 2018). Selle põhjal võib järeldada, et õpilastel on enne õppimist ja huvi äratamist Päikesesüsteemist madalad või keskmised teadmised (Nuriyah *et al.*, 2023; Sharp & Kubris, 2005). Calderón-Canales jt (2013) on soovitanud, et õpetades sellist keerulist teemat nagu Päikesesüsteem, tuleb teha vahepeal teadmiste kontrollid, kuidas õpilaste arusaam

Päikesesüsteemi erinevatest osadest on muutunud, ja samas suunata õpilasi tegema erinevaid esitlusi, millega erinevaid Päikesesüsteemi kohta käivaid simulatsioone tutvustada.

### 1.3. Ülevaade 21. sajandi oskustest

21. sajandi oskused on tänapäeva haridusteaduslikus kõnekeeles tuntud mõiste, mis oli kasutusel juba enne sajandivahetust (Kennedy & Sundberg, 2020). Digitaalne kirjaoskus, kriitiline mõtlemine, sotsiaalne oskus, probleemide lahendamise oskus, otsuste tegemise ja põhjendamise oskus on tänapäeva maailmas väga vajalikud (Choi *et al.*, 2011; Kennedy & Sundberg, 2020; Margot & Kettler, 2019). Need oskused on vajalikud, et olla edukas nii oma töös, pereelus kui ka ühiskondlikult (Hilton, 2015).

Oluline on integreerida loodusteaduslikku kirjaoskust tundidesse, kus käsitletakse igapäevaelu või globaalseid probleeme, sest selline lähenemine pakub õpilastele võimalust arendada oma põhjendamisoskust, mis on üks olulisi 21. sajandi oskusi (Choi *et al.*, 2011; Margot & Kettler, 2019). Tehnoloogia areng 21. sajandil on muutnud ootusi õpetajatele: nad peavad lisaks 21. sajandi oskuste õpetamisele olema tõhusad juhendajad, pöörama tähelepanu isiklike arengule, täitma väärtuskasvataja rolli ja järgima professionaalset tööetikat (Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035; Littlefield & Gjertsen, 2018).

Rotherham ja Willingham (2009) on öelnud, et oskusi ja teadmisi ei tohiks käsitleda eraldi kategooriatena, vaid need on omavahel põimunud: teadmised aitavad meil ära tunda probleemi või konteksti ja seejärel saab oskusi probleemi lahendamiseks rakendada. Haridusmaastikul pannakse praegu suurt rõhku mälu treenimisele, aga ei lahendata probleeme, mis on seotud igapäevaeluga, ning see tähendab, et haridussüsteemi vajab muutust, mis toetaks õpilaste 21. sajandi oskuste arengut (Geisinger, 2016). Samas tuleb Stehle ja Peters-Burtoni (2019) uuringust välja, et õpetajad küll loovad oma tundides võimalusi rakendada 21. sajandi oskusi, aga üldjuhul madalamal tasemel, kui koolilt võiks oodata, ja põhjuseks arvatakse olevat see, et kõrgema taseme oskusi on keeruline õpetada.

Semilarski jt (2021) töid välja, et pärast igapäevaelu stsenaariumide kasutamist tõusis märgatavalt õpilaste probleemide lahendamise ja kriitilise mõtlemise oskus ning paranes teadusliku mõtteviisi omaksvõtt. Samas uurimistöös leiti, et oskuste integreerimine ja ühendamine teadmistega avaldab positiivset mõju õpilaste 21. sajandi oskuste arengule. Et õpilaste 21. sajandi oskused areneksid, on vaja ka õpetajaid, kes on teadlikud õigetest

õpetamisviisidest ja -metoodikatest, sest enam ei piisa õpilaste õpetamiseks ainult enda heast tahtest (Margot & Kettler, 2019; Rotherham & Willingham, 2009). Selliste sammude tegemiseks on vaja ka uut lähenemist õpetajate koolitamisel, et juhtida nende professionaalset arengut ja teha neile selgeks, kuidas toetada õpilasi õppetöös, et 21. sajandi oskusi omandataks kõrgemal tasemel, kui seda võimaldab praegune õpetamisviis (Hilton, 2015).

#### **1.4. Õpilaste karjääriteadlikkus**

Karjääriteadlikkus hõlmab endas tööturuga seotud teadmisi nagu selle dünaamika, erinevad töövaldkonnad, organisatsioonide struktuurid ja töömeetodid, samuti inimese individuaalset teadlikkust oma oskustest, võimetest ja huvidest, mis aitavad konkurentsirohkel tööturul eeliseid saavutada (Fugate *et al.*, 2004; Manowaluilou & Nilsook, 2023). Lisaks hõlmab karjääriteadlikkus teadmisi tööks vajalikust haridusest, oskusest ning konkreetse valdkonna eeskirjadest ja ootustest enne tööle asumist (Nasir & Lin, 2012). Uuringutes on välja toodud, et karjääriteadlikkust peaks tõstma enne, kui inimene erinevaid karjäärivõimalusi kaalub, ning karjäärinõustamine on üks olulisemaid toetusmehhanisme, mis aitab õpilasel oma karjääriga seoses õiged otsused teha (Manowaluilou & Nilsook, 2023).

Nasir ja Lin (2012) leidsid oma uuringus, et õpilased, kelle tajutud enesetõhusus on kõrgem, on ka oma tuleviku suhtes karjääriteadlikumad. Varasemad uuringud on näidanud, et pärast programmi läbimist, mille eesmärk oli tõsta karjääriteadlikkust, mõistsid õpilased paremini enesearendamise ja vajaduse korral ka muutuste tegemise tähtsust (Keumala *et al.*, 2018).

Põhikooli riiklikus õppekavas (2011) on kirjas, et õpetajad kujundavad karjääriteadlikkust, mis on seotud loodusteadusi puudutavate erialadega, ja karjääriteadlikkus Eesti hariduses on oluline eesmärk. Soobardi jt (2020) läbi viidud uuringust selgus, et õpetajad peavad tähtsaks oma tundides elukutseid tutvustada. Samast uuringust selgus, et päriselulised stsenaariumid tekitavad õpilastes huvi loodusteadustega seotud karjäärivalikute vastu, aga otsene mõju on õpetajal ja tema pakutavatel tegevustel klassiruumis. Õpistsenaariumid on etappide jada, mille raames õpilased täidavad erinevaid ülesandeid ja mängivad mingisugust rolli (Schneider *et al.*, 2003). Oluline on tõsta õpilaste karjääriteadlikkust seoses STEM-valdkondadega ja isegi kui õpilased ei kavatse end tulevikus teadusega siduda, on elementaarne, et õpetajad aitavad õpilastel tõsta teadusega seotud kirjaoskust ja mõista, miks on teadus tänapäeva elus oluline (Cohen *et al.*, 2013). Soobardi jt (2021) uuringust tuli välja, et karjääripõhine õpimoodul pakub

õpilastele põnevust ja huvi, sest annab võimaluse osaleda erinevates tegevustes, mitte lihtsalt passiivselt kuulata.

Uuringud on näidanud ka seda, et huvi loodusteadustega seotud erialade vastu on vähenenud ja erinevust näeb juba kooliastmeti (Potvin & Hasni, 2014). See tõstatab omakorda probleemi haridussüsteemis, sest tööturule ei suudeta tuua piisavalt STEM-erialadega seotud spetsialiste (Shahali, *et al.*, 2016). STEM-valdkonda puudutavat teavitustööd peab tegema juba põhikoolis, sest siis tekivad õpilastel erinevad huvid ja samas ollakse teadlikud, milline on nende akadeemiline võimekus (Kier *et al.*, 2014).

Kotkas (2021) on oma doktoritöös välja toonud, et LTT (loodus- ja täppisteadused ja tehnoloogia) õpimoodulite kasutamine koolitundides toetab õpilaste teadlikkust selle valdkonna elukutsetest ja neis vajalikest pädevustest: pärast õpimooduli kasutamist sai kinnitust, et õpilased on teinud karjäärivalikul otsuse LTT valdkonna kasuks. Samalaadseid õpimooduleid rakendades tajuvad õpilased õpitava sisu väärtust ja see suurendab nende huvi õpetatava vastu.

## **1.5. Tajutud enesetõhusus**

Tajutud enesetõhususe mõiste võttis kasutusele Kanada psühholoog Albert Bandura. Tema jaoks on see üks sotsiaal-kognitiivse teooria alusmõisted, mida saab lahti seletada kui inimese usku oma võimesse täita mingisuguseid ülesandeid (Bandura, 1977). Bandura teooriale toetudes on teadlased juba aastaid uurinud, kas ja kuidas mõjutab õpilase tajutud enesetõhusus tema akadeemilisi saavutusi (Ahmad & Safaria, 2013; Semilarski *et al.*, 2021; Valentine *et al.*, 2004).

On leitud, et võimed, tajutud enesetõhusus ja varasemad sooritused mõjutavad inimese väljavaateid, kui ta hakkab endale eelseisvaks eluks eesmärged seadma (Locke *et al.*, 1984). Tajutud enesetõhusust saab rakendada ka, selgitamaks välja, kuidas tajuvad õpilased oma hakkamasaamist 21. sajandil nõutavate oskustega (Semilarski *et al.*, 2021), kuna neil oskustel on oluline mõju inimese väljavaadetele, alustades iseseisvat elu.

Rakendades erinevaid päriselulisi stsenaariume koolitundides, saadi tulemuseks, et õpilaste tajutud enesetõhusus seoses 21. sajandi oskustega on pärast nende stsenaariumide läbimist kõrgem, võrreldes enne seda korraldatud küsitlusega (Semilarski *et al.*, 2021). Samasugune tulemus saadi ka peale bioloogia eksperimentidega seotud õpimooduli rakendamist: veenduti,

et see tõstab õpilaste teadmisi ja tajutud enesetõhusust (Robledo *et al.*, 2023). Ahmad & Safaria (2013) uurisid õpilaste tajutud enesetõhusust ja selle seost nende edasiste eesmärkidega. Nende tööst selgus, et õpilastel, kellel on kõrgem tajutud enesetõhusus, on ka kõrgemad eesmärgid. Rakendades õppetöös raamteemasid, tõuseb loodusteaduslike teadmiste puhul õpilaste tajutud enesetõhusus (Semilarski, 2022). Kõrgema tajutud enesetõhususega õpilased suutsid lahendada suurema hulga matemaatilisi probleeme ja soovisid ka osaleda keerulisemaid ülesandeid hõlmavates tundides. Koolis pakutava hariduse mõte on kasvatada õpilaste teadmisi ja selle käigus tõuseb ka nende tajutud enesetõhusus (Baldwin *et al.*, 2022).

Uuringud on näidanud, et tajutud enesetõhususel on oluline roll õpilaste karjääriteadlikkuse arendamisel (Alfaiz *et al.*, 2021). Salgado jt (2018) tehtud uuringus leiti seos õpetaja tajutud enesetõhususe ja õpilaste karjääriteadlikkuse arendamise vahel. On leitud, et õpilaste tajutud enesetõhusus ja väärtustega seotud uskumused mõjutavad oluliselt nende karjäärivalikut ja karjääri arengut (Ketenci *et al.*, 2020).

## **1.6. Õpimoodulid**

Kontekstipõhine õpetamine ja õppimine aitab õpilastel õpetatavat kergemini päriselu olukordadega seostada ja julgustab neid looma seoseid teadmiste ja nende rakendamise vahel (Dewi & Primayana, 2019; Othman *et al.*, 2022). Baran jt (2021) läbi viidud uuringust selgus, et nende rakendatud STEM-ile orienteeritud õpimoodul aitab õpilastel paremini 21. sajandi oskusi kasutada. Tammiste (2016) uuris õpilaste suhtumist loodusteadustesse, tehes nendega läbi kolmeosalise õpimooduli „Õhus on särtsu“. Tulemus näitas, et õpimoodul ei muutnud gümnaasiumiõpilaste suhtumist loodusteadustesse. Erinevad uuringud, mille käigus on rakendatud õpimooduleid, andmaks õpilastele võimaluse kontekstipõhiseks õppeks, on näidanud loodusainete tundides siiski positiivseid tulemusi (Othman *et al.*, 2022; Vaino *et al.*, 2012). Soobardi jt (2020), uurides teadusega seotud karjääriteadlikkust, said kinnitust, et nende välja töötatud õpimoodul parandas 7.–9. klassi õpilaste karjääriteadlikkust. Othman jt (2022) viisid läbi loova õpetamisega seotud STEM-õpimooduli, mis sisaldas energiaalase kirjaoskuse ja kogukonna heaoluga seotud tegevusi. Semilarski jt (2021) kasutasid oma uurimistöös päriselulisi stsenaariume, et paranda õpilaste tajutud enesetõhusust seoses 21. sajandi oskustega.

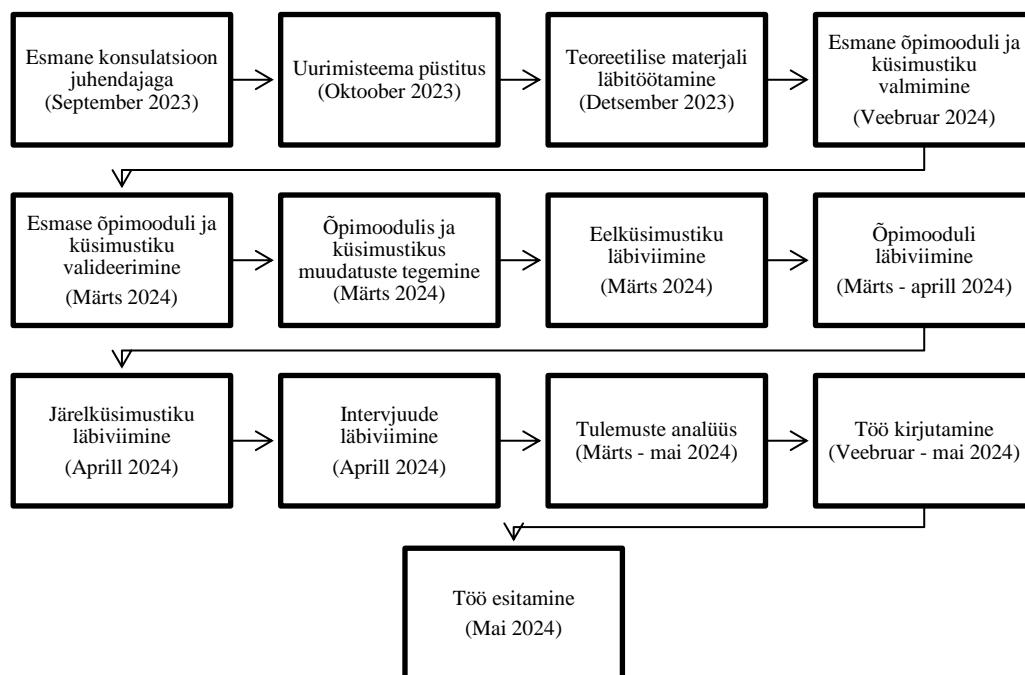
## 2. METOODIKA

### 2.1. Uuringu ülesehitus ja läbiviimine

Uuringu eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas STEM-õpimoodul toetab õpilaste tajutud enesetõhusust seoses Päikesesüsteemiga seotud teadmistega ja 21. sajandi oskuste osas. Lisaks uuriti õpilaste teadlikkust erialadest, mis on seotud Päikesesüsteemiga, ja õpilaste tagasisidet STEM-õpimoodulile. Magistritöö valmis mitmes etapis (joonis 1).

#### Joonis 1

*Ajajoon magistritöö valmimise kohta*



Joonis 1 illustreerib magistritöö tegemise erinevaid etappe ja nende etappide jaoks kulunud aega. Olles varasemalt paika pannud ajakava võimaldas see paremat ajaplaneerimist kogu magistritöö kirjutamise jooksul.

### 2.2. Valim

Käesolevas magistritöös kasutati uuringu eesmärkide täitmiseks mugavusvalimit. Valimi moodustasid ühe kooli 7. klassi õpilased. Uuringusse valiti 7. klassi õpilased, sest põhikooli riiklikus õppekavas (2011) on öeldud, et III kooliastmes peab omandama pädevused, mis on seotud igapäevaelu puutuvate probleemide lahendamise ja nõuavad mõttemetodite ja

esitlusviiside (valemid, mudelid, skeemid) kasutamist. Lisaks on eelnevad uuringud soovitanud teha STEM-valdkonda puudutavat teavitustööd juba põhikoolis (Kier *et al.*, 2014). Kokku osales uuringus ja STEM-õpimooduli tundides 16 õpilast. Klassis oli nii poisse kui ka tüdrukuid, aga selles uurimistöös soolist erinevust ei uurita.

### 2.3. Uurimisinstrumendid

Käesoleva magistr töö jaoks koostati kolm uurimisinstrumenti: eelküsimustik (lisa 1), järelküsimustik (lisa 1) ja intervjuu (lisa 2). Mõlemaid küsimustikke rakendati *Microsoft Formsi* programmi kasutades. Eelküsimustiku koostamisel tugineti põhikooli riiklikule õppekavale (2011) ja see viidi läbi enne STEM-õpimooduli kasutamist. Enne uuringut valideerisid küsimustikku ja koostatud STEM-õpimoodulit nii kolm Tartu Ülikooli eksperti kui ka kaks loodusainete õpetajat. Saadud tagasiside põhjal muudeti küsimustikus esitatud väidete ja küsimuste sõnastust. Enne eelküsimustiku kasutamist põhjuuringus tehti läbi pilootuuring. Selle eesmärgiks oli teada saada, kas küsimustik on õpilastele arusaadav ning kas küsimustikuga saab vastused püstitatud uurimisküsimustele. Eelküsimustiku pilootuuringus osalesid sama kooli 7. klassi õpilased (N=8), kes uuringus ei osalenud. Pilootuuringusse ei olnud kaasatud õpilased samast klassist, vaid juhuslikud õpilased teistest klassidest. Peale pilootuuringut ei pidanud küsimustikus muudatusi tegema, sest küsimused olid õpilastele arusaadavad.

Eelküsimustik koosnes kolmest osast. Küsimustiku esimeses osas oli esitatud kümme väidet, kus õpilased pidid hindama oma tajutud enesetõhusust seoses teadmistega Päikesesüsteemi kohta. Hinnangu sai anda viiepallisel Likerti tüüpi skaalal, kus ühele vastas „Ei nõustu üldse“ ja viiele „Nõustun täielikult“. Hinnangutele kaks, kolm ja neli eraldi nimetust ei antud. Küsimustiku teises osas paluti õpilastel anda hinnang väidetele tajutud enesetõhususe kohta, mis on seotud 21. sajandi oskustega. Vastata sai samamoodi nagu esimeses osas viiepallisel Likerti tüüpi skaalal. Küsimustiku kolmandas osas oli õpilastele antud üks vabavastuseline küsimus ja selle küsimuse vastust pidid nad ka põhjendama. Vabavastuselise küsimuse abil uuriti õpilaste teadlikkust erialadest, mis on seotud Päikesesüsteemiga.

Õpimooduli läbimine toimus viie ainetunni jooksul. Pärast õpimooduli läbimist vastasid õpilased järelküsimustikule (lisa 1). Järelküsimustikus olid samad küsimused mis eelküsimustikus ja lisaks küsimused, millega koguti õpilastelt tagasisidet STEM-õpimooduli kohta pärast selle läbimist.

Peale STEM-õpimooduli läbimist viidi osade õpilastega läbi intervjuud. Intervjuud viidi läbi kaks nädalat peale STEM-õpimoodulit, sest vaheaeg algas peale õpimooduli lõppu. Intervjuu (lisa 2) oli poolstruktureeritud ja toimus üks-ühel. Kõige pikem intervjuu kestis neli minutit ja kõige lühem poolteist minutit. Intervjuud toimusid kokku kuue õpilasega, kes olid osalenud STEM-õpimooduli tundides.

Käesolevas magistritöös on esitatud ka õpilaste tsitaadid ning et tagada neile konfidentsiaalsus, on uurimistöö tulemuste osas kasutatud tsitaatide juures pseudonüüme. Lisaks esitati eel- ja järelküsimustik õpilastele, kasutades *Microsoft Forms*, mis tagab selle, et ei koguta vastajate IP-aadresse ja vastuseid ei saa konkreetse isikuga kokku viia. Küsimustiku täitmisel ei pidanud õpilased ka oma nime välja tooma, et tagada nende anonüümsus.

## 2.4. STEM-õpimoodul

Käesoleva magistritöö raames koostati STEM-õpimoodul (lisa 3) Päikesesüsteemi teemal. Õpimooduli koostamisel lähtuti põhikooli riiklikust õppekavast (2011) ja õpilaste eelteadmistest.

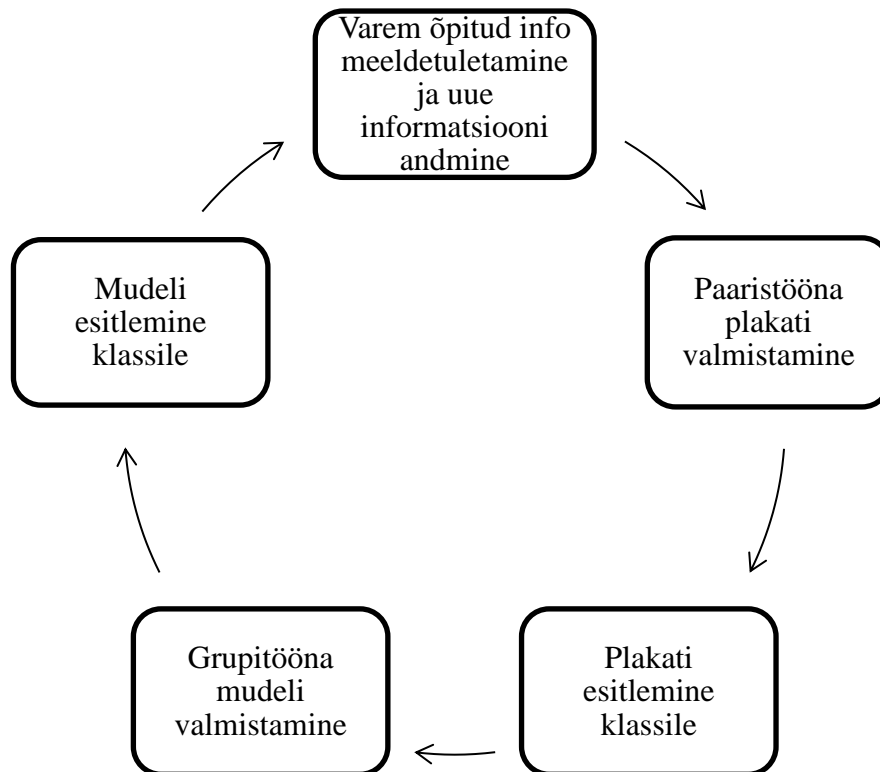
STEM-õpimooduli läbivaks temaks valiti Päikesesüsteem, sest selle puhul oli võimalik hõlmata kõiki STEM-valdkondi:

- 1) loodusteadused – õpilastele tuletati meelde, mida nad on varem Päikesesüsteemi kohta õppinud. Lisaks tutvustati materjali, millega nad varem suure tõenäosusega kursis ei olnud, milleks oli digitaalne Päikesesüsteemi mudel;
- 2) tehnoloogia – õpilased said kasutada nutiseadmeid, et leida infot planeetide kohta, kui oli vaja teha paaristööna plakateid. Lisaks sellele anti õpilastel võimalus ise arvutis Päikesesüsteemi mudeliga tutvuda;
- 3) inseneeria – õpilased pidid kättesaadavaid vahendeid kasutades valmistama Päikesesüsteemi mudeli (lisa 4) ja seda teistele klassi õpilastele tutvustama;
- 4) matemaatika – rühmad pidid valmistama Päikesesüsteemi mudeli, kasutades igapäevaelus kättesaadavaid vahendeid, ja oluline oli ka see, et mudel tunduks realistlik. Ühele rühmale anti ülesandeks, et planeedid peavad olema proportsionaalselt õiges suuruses, ja neil tuli välja mõelda arvskaala, mille alusel planeete teha. Teine rühm pidi arvestama planeetide vahemaadega ja mõtlema välja mõõtskaala, mille alusel planeetide omavahelised kaugused kindlaks määrata.

STEM-õpimoodulit (joonis 2) rakendati kolme nädala jooksul. Kogu õpimoodul oli kokku viis 45-minutilist tundi.

## Joonis 2

*STEM-õpimooduli etapid*



STEM-õpimoodul läbiti ilma probleemideta ja ilma, et oleks tulnud töös ajalisi kalduvusi. Magistritöö autori poolt koostatud STEM-õpimooduli komponendid läbiti plaanile vastavalt, et leida vastused uuritavatele küsimustele.

## 2.5. Andmeanalüüs

Magistritöö jaoks koguti nii kvantitatiivseid kui ka kvalitatiivseid andmeid, mida uuriti vastavaid andmeanalüüsi meetodeid kasutades.

### *Kvantitatiivne andmeanalüüs*

Kvantitatiivseteks andmeteks olid õpilaste tajutud enesetõhususest lähtuvad hinnangud oma Päikesesüsteemiga seotud teadmiste kohta ja 21. sajandi oskuste osas. Edasi leiti väidete keskmised väärtused, standardhälve ja t-testi väärtused, et näha, kas on oluline statistiline erinevus õpilaste eel- ja järelküsimumstikus antud vastuste vahel. Eel- ja järelküsimumstiku kaudu saadud andmed koguti esialgu Microsofti pilvekeskkonda, hiljem viidi üle Exceli ja SPSSi programmi. Exceli abil korrastatud andmete põhjal sai teha andmeanalüüsi ja saadud tulemusi tõlgendada. SPSSi programmi kasutati, et uurida küsimuste valiidsust arvutades välja Cronbachi alfa. MS Exceli ja SPSSi abiga tehti vajalikud arvutused, tabelid ja joonised.

### *Kvalitatiivsete andmete analüüs*

Kvalitatiivse sisuanalüüsi puhul võeti aluseks küsimustiku vabavastuselised andmed ja intervjuud. Kvalitatiivset sisuanalüüsi kasutatakse kontekstide ja tekstide uurimiseks (Laherand, 2008). Tekstimaterjalist olulise väljatoomiseks kasutati kategoriseerimist. Autor tegi kvalitatiivse sisuanalüüsi, kuhu kaasas ka kaaskodeerija, kellel on olemas varasem kogemus kvalitatiivses uurimistöös. Intervjuude käigus saadud vastused kirjutati kõigepealt ümber Microsoft Wordi programmi. Seejärel viidi saadud kirjutised QCAmapi programmi, mille keskkonda kasutati kodeerimiseks, luues käsitsi kategooriad. Koos kaaskodeerijaga pandi paika lõplikud kategooriad, mida käesolevas magistritöös ka rakendati. Eesmärgiks oli saada ühtne kood, mille alusel vastuseid kategoriseerida ja uurimisküsimustele vastata. Käesolevas magistritöös kasutatud induktiivse sisuanalüüsi käigus toimus andmete lugemine ja nendesse süvenemine, andmete kodeerimine mille käigus anti igale osale märksõna või kood, seejärel toimus koodide rühmitamine, kategooriate täpsustamine koos kaaskodeerijaga ja seejärel üldiste teemade tuvastamine.

### 3.TULEMUSED

#### 3.1. Õpilaste tajutud enesetõhusus seoses nende teadmistega Päikesesüsteemi kohta

Esimeses osas uuriti õpilaste tajutud enesetõhusust seoses Päikesesüsteemiga seotud teadmistega. Küsimustikus (lisa 1) oli kokku kümme Päikesesüsteemiga seotud teadmisi puudutavat väidet. Antud väidete puhul tuli *Cronbachi alfa* 0,92, mis näitab antud väidete puhul kõrget sisemist kooskõla ja saadud tulemusi võib usaldada.

Tabelis 1 on esitatud andmed: väide, õpilaste keskmised (M) hinnangud, standardhälve (SD) nii eel- kui ka järelküsimustiku puhul, p-väärtus ja t-testi tulemused. T-testi t-väärtus näitab keskmiste erinevuste suurust, arvestades valimi variatsiooni ja suurust ning p-väärtust täheldatud erinevus on kas statistiliselt oluline ( $p < 0,05$ ) või mitte oluline ( $p > 0,05$ ). Õpilaste keskmised tajutud enesetõhususe hinnangud paranesid kaheksa väite puhul peale STEM-õpimooduli läbimist. Kõige suurem tõus õpilaste tajutud enesetõhususes oli kaheksanda väite puhul „Minu teadmised planeetide vahemaadest on piisavad“, kus muutus oli 0,88 võrra, ja kõige väiksem positiivne muutus ilmnis teise ja kolmanda väite puhul, milleks olid „Minu teadmised Päikesest on piisavad“ ja „Minu teadmised Maa tüüpi (Merkuur, Veenus, Maa, Marss) planeetidest on piisavad“, kus keskmise muutus oli 0,19 võrra.

Kahe väite puhul klassi keskmine hinnang oma tajutud enesetõhususele langes. Esimese väite puhul „Minu üldised teadmised Päikesesüsteemist on piisavad“ langes hinnang 0,18 võrra ja kümnenda väite puhul „Minu teadmised sellest, miks elu Maal on võimalik, on piisavad“ 0,07 võrra. Mitte ühegi väite puhul ei leitud statistiliselt olulist erinevust ehk kõikide väidete võrdlusel tuli  $p > 0,05$ . Statistiliselt olulist erinevust ei leitud võib olla põhjustatud valimi väikesest hulgast või STEM-õpimoodul ei olnud piisavalt mõjus, et tekitada märgatavat muutust osalejate teadmistes.

**Tabel 1***Õpilaste tajutud enesetõhusus Päikesesüsteemiga seotud teadmiste osas*

Väide	Eel- küsimustik		Järel- küsimustik		p	t
	M	SD	M	SD		
Minu üldised teadmised Päikesesüsteemist on piisavad.	3,81	0,98	3,63	1,02	0,63	0,50
Minu teadmised Päikesest on piisavad.	3,25	1,06	3,44	1,09	0,96	-0,50
Minu teadmised Maa tüüpi planeetidest on piisavad.	2,69	1,30	3,31	0,87	0,45	-1,46
Minu teadmised hiidplaneetidest on piisavad.	2,50	1,15	3,31	0,95	0,57	-2,03
Minu teadmised teistest taevakehadest on piisavad.	2,88	1,02	3,19	0,98	0,37	-0,79
Minu teadmised planeetide liikumisest on piisavad.	3,19	1,16	3,64	1,14	0,20	-0,92
Minu teadmised planeetide kaaslastest on piisavad.	2,56	1,26	3,06	1,06	0,78	-1,17
Minu teadmised planeetide vahemaadest on piisavad.	2,19	1,11	3,06	1,06	0,18	-1,96
Minu teadmised sellest, kuidas maailmaruumi uuritakse, on piisavad.	3,13	1,45	3,81	0,91	0,79	-1,65
Minu teadmised sellest, miks elu on Maal võimalik, on piisavad.	4,13	0,71	4,06	1,06	0,49	0,80

Kõige kõrgem õpilaste tajutud enesetõhusus teadmiste kohta nii eel- kui ka järelküsimustikus oli väite „Miks on elu Maal võimalik“ puhul ja kõige madalam tajutud enesetõhusus oli seotud planeetide vahemaadega seotud teadmistega. Eelküsimustiks kõige madalama hinnanguga väide tõusis kõige enam järelküsimustikus peale STEM-õpimooduli läbimist.

### 3.2. Õpilaste tajutud enesetõhusus 21. sajandi oskuste osas

Teises osas uuriti õpilaste tajutud enesetõhusust 21. sajandi oskuste osas. Küsimustikus (lisa 1) oli kokku kümme 21. sajandi oskustega seotud väidet. Antud väidete puhul tuli *Cronbachi alfa* 0,91, mis näitab antud väidete puhul kõrget sisemist kooskõla ja saadud tulemusi võib usaldada.

Tabelis 2 on esitatud andmed: väide, õpilaste keskmised hinnangud (M), standardhälve (SD) nii eel- kui ka järelküsimustiku puhul, p-väärtus ja t-testi tulemused. Kõikide töös esitatud väidete puhul keskmine tajutud enesetõhususe hinnang paranes. Kõige suuremad olid muutused väidete „Minu oskused igast olukorrast õppida on piisavad“ ja „Minu oskused muutustega kohanemiseks on piisavad“ puhul: mõlemal juhul oli grupi keskmine muutus 0,44 võrra. Kõige väiksemad olid muutused väidete „Minu loovus ja uuenduslik tegutsemine on piisavad“, „Minu suhtlemisoskused on piisavad“ ja „Minu oskused teiste arvamustega arvestada on piisavad“ puhul, kus muutus oli 0,19 võrra. Eel- ja järelküsimustiku vastuste võrdlemisel leiti, et statistiliselt oluline erinevus on kahe väite vastuste puhul. Väidete „Minu oskused grupitöö juhtimisel on piisavad“ ja „Minu loovus ja uuenduslik tegutsemine on piisavad“ ning mõlema väite puhul saadi p-väärtuseks 0,03.

**Tabel 2**

*Õpilaste tajutud enesetõhusus 21. sajandi oskuste osa*

Väide	Eel-küsimustik		Järel-küsimustik		p	t
	M	SD	M	SD		
Minu meeskonnas töötamise oskused on piisavad.	3,81	0,83	4,06	1,00	0,07	-0,64
Minu esinemisoskused on piisavad.	3,31	1,14	3,56	1,03	0,97	-0,66
Minu oskused grupitöö juhtimisel on piisavad.	3,44	1,26	3,81	0,83	0,03	-0,80
Minu probleemide lahendamise oskused on piisavad.	3,56	0,96	3,88	0,80	0,36	-0,89
Minu loovus ja uuenduslik tegutsemine on piisavad.	3,56	0,89	3,75	0,77	0,03	-0,51
Minu suhtlemisoskused on piisavad.	3,75	1,12	3,94	0,68	0,08	-0,48
Minu oskused igast olukorrast õppida on piisavad.	3,69	1,25	4,13	0,87	0,45	-1,05

Väide	Eel- küsimustik		Järel- küsimustik			
	M	SD	M	SD	p	t
Minu oskused igast olukorrast õppida on piisavad.	3,69	1,25	4,13	0,87	0,45	-1,05
Minu oskused muutustega kohanemiseks on piisavad.	3,56	1,21	4,00	0,82	0,62	-1,13
Minu analüüsiioskused on piisavad.	3,63	1,09	3,88	0,81	0,62	-0,70

Nii eel- kui ka järelküsimustikus hindasid õpilased kõige kõrgemini meeskonnatöösust, mis tõusis peale STEM-õpimooduli läbimist 0,25 võrra. Eelküsimustikku täites pidasid õpilased kõige nõrgemaks oma oskust esineda ja tulemus jäi samaks ka järelküsimustikus, aga peale STEM-õpimooduli läbimist tõusis see 0,25 võrra.

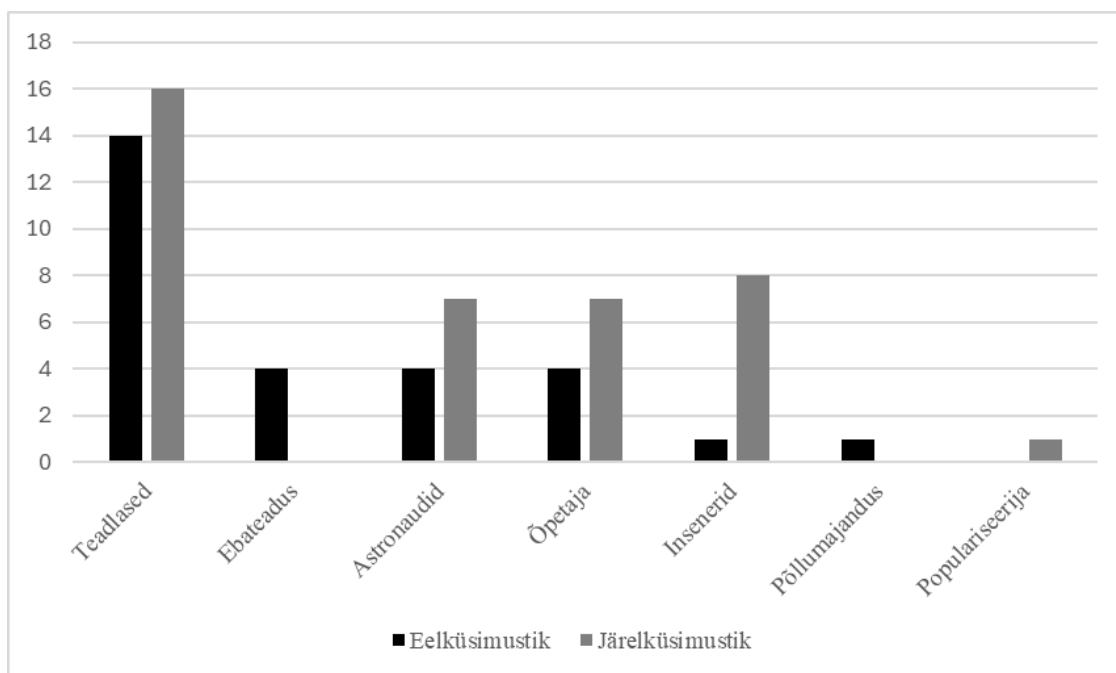
### 3.3. Õpilaste teadlikkus erialadest, mis on seotud teadmistega Päikesesüsteemi kohta

Magistritöö raames uuriti lähemalt ka õpilaste teadlikkust erialadest, mis on seotud teadmistega Päikesesüsteemi kohta. Seda uuriti nii eel- kui ka järelküsimustikus ühe vabavastuselise küsimuse ja oma vastuse põhjendamise kaudu. Valiidsuse tõstmiseks arvutati ka *Coheni kappa*, mille väärtuseks tuli 0,73, mis näitab head kooskõla kodeerijate vaheliste koodide vahel.

Õpilaste eelküsimustikus nimetatud erialadest (joonis 2) loodi seitse peakategooriat, alamkategooriaid ei loodud. Eelküsimustikus kõige enam välja toodud eriala oli teadlane, mida õpilased mainisid 14 korda. Sellele järgnesid ebateadusega tegelejad (iidse ravi pakkujad ja astroloogid), astronautid ja õpetajad, keda nimetasid neli õpilast. Lisaks toodi ühel korral välja inseneria ja põllumajanduse valdkonnas tegutsevad inimesed.

### Joonis 3

*Eel- ja järelküsimumstikus õpilaste välja toodud Päikesesüsteemi kohta teadmisi eeldavad erialad*



Pärast STEM-õpimooduli läbimist täidetud järelküsimumstikus (joonis 3) tõid õpilased välja rohkem erialasid ja suurenes ka paljude erialade esinemissagedus õpilaste vastustes. Õpilaste nimetatud erialad jagati seekord nelja suuremasse kategooriasse ja alamkategooriaid jälle ei loodud. Kõige enam nimetati Päikesesüsteemi kohta teadmisi eeldavate erialade loetelus teadlast: selle tõid seekord välja kõik õpilased (n=16). Õpilased tõid oma vastuses välja nii astrofüüsiku (2) kui ka astronoomi (11) ja teadlase (3), aga uurimistöös võeti kõik kokku teadlase koondnimetuse alla. Suurenes nende õpilaste arv, kes tõid erialade loetelus välja astronauudi (7), õpetaja (7) ja inseneri (8) eriala. Kõige enam tõusis järelküsimumstikus inseneri eriala nimetamine: võrreldes eelküsimumstikuga mainis järelküsimumstikus inseneri seitse õpilast rohkem. Järelküsimumstikus ei nimetatud enam ebateadust ehk õpilased ei toonud välja ravitsejaid, astrolooge ega põllumajandusega seotud erialade esindajaid. Üks õpilane mainis järelküsimumstikku täites teaduse populariseerija eriala.

Peale erialade nimetamist pidid õpilased põhjendama, miks nad selle eriala välja tõid. Eelküsimumstikust saadud põhjendused jagas töö autor koos kaaskodeerijaga nelja kategooriasse. Kõige enam toodi põhjenduseks, et teadmisi Päikesesüsteemi kohta läheb nendel erialadel otseselt igapäevatoos tarvis. Selle tõid välja kokku kümme õpilast.

*„Selle pärast et Astronaut peab tegema palju teste enne kui saab minna kosmosesse ja Planeedi uurijad peavad teadma mis planeete uurivad.”* Maria

Eelküsimustiku kaudu saadud vastuste põhjal loodi ka kategooria „Ei põhjendanud“, sest mõni õpilane jättis küsimusele vastamata või vastas, et ei tea. Viimaseks kategooriaks olid „Väärarusaamad“, kuhu sai kanda ainult ühe õpilase vastuse.

*„Sest astroloogid uurivad taevakehasid.”* Aadam

Kolme õpilaste vastused võis panna kategooriasse „Teiste inimeste hüvang“ ehk nende töö on vajalik teiste inimeste teadmiste arendamiseks.

*„Õpetajal on vaja neid teadmisi õpetamiseks.”* Mart

Peale STEM-õpimooduli läbimist järelküsimustiku kaudu saadud vastused, kus õpilased pidid põhjendada, miks nad arvavad, et nende nimetatud erialal on vaja teadmisi Päikesesüsteemi kohta, jagas magistr töö autor kolme kategooriasse ja alamkategooriaid ei loonud. Seekord jättis oma vastuse põhjendamata neli õpilast ja kaks õpilast ei osanud oma vastust põhjendada. Nagu eelküsimustiku puhul oli ka järelküsimustikus peamine põhjendus, et töö sellel erialal on seotud teadmistega Päikesesüsteemi kohta. Seda mainis kümme õpilast.

*„Nendes elukutsetes on vaja päikesesüsteemiga seonduvaid teadmisi, sest astronoomid uurivad tähti, planeete ja nende liikumist. Kosmoseteadlased uurivad kosmosekeskkonda ja insenerid töötavad välja kosmosesõidukeid ja tehnoloogiad.”* Pille

### **3.4. Õpilaste tagasiside õpimooduli kohta**

Õpilaste tagasisidet STEM-õpimooduli kohta uuriti järelküsimustikus kahe küsimusega. Lisaks viidi osade õpilastega (N=6) läbi intervjuu.

Järelküsimustikus esitati küsimus „Kuidas jäid õpimooduliga rahule ja mis meeldis?“. Enamik õpilasi vastas, et neile meeldis (10) või nad jäid rahule (5). Ühe õpilase jaoks jäi STEM-õpimoodul igavaks. Teine küsimus oli „Kui saaksid õpimooduli juures midagi muuta, siis mida muudaksid?“. Enamik õpilasi (14) vastas jälle, et ei muudaks midagi. Kahe õpilase arvates oleks võinud magistr töö tegija anda kodutöid.

*„Grupitöid võiks rohkem olla.”* Linda

Osade õpilastega, kes osalesid STEM-õpimoodulis viidi läbi intervjuud. Vastates esimesele küsimusele, mida uut ja huvitavat õpimoodulit läbides teada saadi, tõid õpilased välja uusi teadmisi planeetide kohta: Veenusel on üks päev pikem kui terve aasta ja planeedid jagunevad Maa tüüpi ja hiidplaneetideks. Veel oli õpilaste jaoks uus informatsioon Päikese temperatuur ja mõju teistele planeetidele. Intervjuudes toodi kõige enam välja, et õpiti, kuidas rühmatööd teha ja teiste õpilastega arvestada.

*„Ma sain teada planeetide kaugustest ja nende tiirlemis (ümber päikese) kiirustest. Õppisin ka tiimitööd.“* Joosep

Teine küsimus puudutas seda, mis oli õpimooduli käigus kõige keerulisem. Õpilased tõid välja, et kõige raskem osa oli mudeli või plakati tegemine. Kaks õpilast mainisid ka, et kõige keerulisem oli rühmatöö.

*„Võib-olla plakati tegemine, kuna see vajab palju grupitööd ja mõned väga ei osalenud selles.“* Juss

Viimase küsimusega uuriti õpilaste arvamust, kas nad muudaksid STEM-õpimooduli tundide ülesehituses midagi. Enamik vastas, et nad jäid rahule ega muudaks midagi. Kaks õpilast nimetas, et STEM-õpimooduli ajal oleks võinud teha rohkem erinevaid katseid ja mudeleid. Üks õpilane, kes muidu ei muudaks midagi, pakkus välja, et mudeli oleks võinud teha arvutit kasutades.

*„Väga ei muudaks midagi. Ma olin suht rahul nende tundidega.“* Kati

## 4. ARUTELU

Käesolevas magistritöös uuriti, kuidas STEM-õpimoodul mõjutab 7. klassi õpilaste tajutud enesetõhusust seoses teadmistega Päikesesüsteemi kohta ja 21. sajandi oskuste osas. Lisaks uuriti õpilaste teadlikkust erialadest, mis on seotud Päikesesüsteemiga ja õpilaste tagasisidet STEM-õpimoodulile. Magistritöö raames koostati STEM-õpimoodul, mis oli uuringu aluseks.

Eelküsimumstikust tuli välja, et õpilaste tajutud enesetõhusus üldiste Päikesesüsteemi kohta käivate teadmiste osas on üle keskmise. Klassi keskmine tulemus oli 3,81, millest võib järeldada, et õpilastel oli enne STEM-õpimooduli läbimist Päikesesüsteemi kohta käivate teadmiste osas keskmine tajutud enesetõhusus. Sharpi & Kubrise (2005) tehtud uuringust tuli aga välja vastupidine tendents, et enne õppimist on Päikesesüsteemi kohta vähe teadmisi, kelle valimis oli 31 õpilast. Õpilaste keskmised hinnangud teadmiste kohta, mis on seotud Päikesesüsteemiga, ja selle kohta, miks on elu Maal võimalik, langesid pärast STEM-õpimooduli läbimist. Põhjuseks võib olla see, et õpilased muutusid pärast STEM-õpimooduli läbimist oma üldiste teadmiste suhtes kriitilisemaks. Ülejäänud, spetsiifilisemate teadmistega seotud väidete puhul, näiteks teadmised planeetidest (nii hiidplaneetidest kui ka Maa tüüpi planeetidest), nende liikumisest ja vahemaast nende vahel, keskmine hinnang enesetõhususele tõusis. Palma jt 2017. aasta uuringust tuli välja, et õpilastel on Päikesesüsteemi kohta naiivsed ja väärad arusaamad. Selle uuringu põhjal võib aga järeldada, et õpilaste tajutud enesetõhusus Päikesesüsteemiga seotud teadmiste osas on keskmine, õpilased on üsna enesekriitilised ning STEM-õpimooduli rakendamine aitab üldisi teadmisi ja arusaamist Päikesesüsteemist parandada. Zahara jt (2020) tehtud uuringu tulemustest selgus, et uurimispõhise õppeprogrammi rakendamine õppetöös aitab tõsta õpilaste teadmisi.

Käesoleva magistritöö põhjal saab välja tuua, et õpilaste tajutud enesetõhusus 21. sajandi oskuste osas tõusis pärast STEM-õpimooduli rakendamist. Õpilased hindasid nüüd kõrgemalt oma oskust igas olukorras õppida ja muutustega kohaneda. Sarnased tulemused selgusid ka Semilariski jt (2021) uuringust, mis näitas, et igapäevaelu puudutavate stsenaariumide kasutamine parandab tajutud enesetõhusust 21. sajandi oskuste osas, mille hulka kuuluvad probleemide lahendamine, kriitiline mõtlemine ja teadusliku mõtteviisi järgmine. Seega on kasulik õppetöös STEM-õpimoduleid ja stsenaariume kasutada: õpilaste 21. sajandi oskused ja nendega seotud tajutud enesetõhusus paranevad märgatavalt. Othman jt (2022) said oma uuringut läbi viies sarnase tulemuse: STEM-ile orienteeritud õpe aitab parandada õpilaste

probleemide lahendamise oskusi, kui seda tehakse asjakohasel viisil, sest loovalt ja kriitiliselt mõtlev õpilane täiendab nii enda teadmiste pagasit.

Eelküsimumstikus uuritud küsimus, milliste erialade puhul on vaja teadmisi Päikesesüsteemi kohta, toodi välja peamiselt teadlase ja õpetaja eriala ning ebateadusega tegelejad (astroloog). Järelküsimumstikus, mida kasutati peale STEM-õpimooduli rakendamist, ebateadusega seotud erialasid enam välja ei toodud, kasvas õpetaja, inseneri ja astronaudi eriala nimetavate õpilaste arv. Sellest võib järeldada, et STEM-õpimooduli rakendamine tõstab õpilaste teadlikkust erialade suhtes, mis eeldavad teadmisi Päikesesüsteemi kohta. Samamoodi nagu näitab käesolev magistritöö, on ka Kotkas (2021) oma töös on välja toonud, et LTT õpimoodulite kasutamine toetab õpilaste teadlikkuse kasvu nendest valdkondadest ja nendega seotud elukutsetest. Manowaluido ja Nilsooki (2023) uurimistööst tuli ka välja, et karjääriteadlikkuse tõstmiseks peab tundma õppima karjääri erinevaid aspekte ja seda saab teha, kui rakendada klassiruumis erinevaid tegevusi, mis soodustavad karjääriteadlikkuse kujunemist. Nasiri ja Lini (2012) tehtud uuringust selgus, et andes õpilastele varakult informatsiooni erinevate karjäärivõimaluste kohta, on sellel suur mõju nende karjäärivalikutele, huvidele ja isiksuseomadustele.

Peale STEM-õpimooduli läbimist tõusid klassi keskmised tajutud enesetõhususe hinnangud kõikide oskuste puhul. Uuring kinnitab, et varem madalamana tajutud enesetõhususe hinnangud oma oskustele tõusid, kui oli saadud positiivne elamus: nii mudeli kui ka esitlusega said kõik õpilased hakkama ja loodetavasti õppisid sellest. Eelküsimumstik näitas, kui õpilastel paluti vastata tajutud enesetõhususega seotud väidetele, olid nende hinnangud keskmised või üle selle. Varem tehtud uuringud kinnitavad, et tajutud enesetõhusust mõjutavad varem tehtud sooritusel ja vastavalt endistele sooritustele sarnanevad inimese väljavaated ka tuleviku jaoks (Locke *et al.*, 1984). Semilarski jt (2021) tööst tuli välja, et õpilaste hinnangud oma 21. sajandi oskustele on enne igapäevaeluga seotud stsenaariumite läbimist madalad, mille keskmised tulemused olid sarnased antud magistritöös saadud eelküsimumstiku tulemustega. Käesolev uuring kinnitas aga nagu ka varasemad uuringud (Baran *et al.*, 2021; Semilarski *et al.*, 2021), et õpilaste 21. sajandi oskused paranevad, kui rakendada STEM-õpimoodulit või STEM-iga seotud igapäeva stsenaariumeid. Positiivse muutuse põhjuseks võib olla see, et õppetööd varieeritakse ega rakendatud ainult ühte praktilist tööd, sest Suhre jt (2007) tehtud uuring kinnitab, et õppetöö peab olema varieeruv, huvitav ja pakkuma rahuldust.

Uuringust tuli välja, et õpilased jäid STEM-õpimooduliga rahule. Uurides õpilastelt, mida nad sooviksid STEM-õpimooduli juures muuta, vastas enamik, et ei muudaks tundide ülesehituses midagi. Õpilaste soovitus oli, et võiks olla rohkem teemaga haakuvaid kodutöid (projekte), mida saaks anda õpetajale hindamiseks, ning võiks teha rohkem rühmatöid koos klassikaaslastega. Positiivse aspektina toodi rühmatööde juures välja, et meeldis kaaslastega teema üle arutleda ja lahendusi mõelda. Samas pakkusid rühmatööd mõnele pinget ja leiti, et see oli STEM-õpimooduli kõige keerulisem osa.

Õpilased, kellega tehti intervjuud, jäid samuti STEM-õpimooduliga rahule ja suuri muudatusi nad selles ei teeks. Pakuti küll välja, et rohkem võiks teha praktilisi töid ja kasutada digivõimalusi mudelite tegemisel. Rühmatöö, mida sai STEM-õpimooduli käigus rakendada, on oluline 21. sajandi oskus ja õpilaste tajutud enesetõhusus selle oskuse osas tõusis. Samamoodi nagu Othmani jt (2022) töös tuli välja, et arutelud rühmas parandavad õpilaste koostööoskusi. Manowaluilou ja Nilsooki (2023) uuringust selgus ka see, et koostööoskust saab õpetada juba alates noorest east.

Uurimistööga saadi kinnitust, et STEM-õpimooduli läbiviimine tõstab õpilaste tajutud enesetõhusust seoses teadmistega Päikesesüsteemist ja 21. sajandi oskuste osas. Lisaks tõstab STEM-õpimoodul teadlikkust erialadest, mis on seotud Päikesesüsteemiga.

### **Töö piirangud:**

Uuringu piiravaks teguriks oli väike valim, mistõttu ei saa teha laiemaid üldistusi kui ainult uuritud grupi kohta. Lisaks võis STEM-õpimooduli teema pakkuda õpilastele rohkem huvi kui mõni teine loodusteadustega seotud teemad, seega ei pruugi tulemused olla samad iga õpetatava aine puhul. Ka asjaolu, et intervjuud viidi õpilastega läbi kaks nädalat hiljem ja kestsid lühikest aega võis mõjutada saadud tulemusi. Piiravateks teguriteks olid ka varasemate uuringute puudumine, kus oleks uuritud õpilaste teadlikkust Päikesesüsteemiga seotud erialadest ning peale STEM-õpimoodulite läbiviimist pole küsitud õpilastelt tagasisidet nende kohta.

### **Vajalikkus ja soovitus:**

Käesolev magistr töö kinnitas, et STEM-õpimooduli rakendamine tõstab õpilaste tajutud enesetõhusust seoses keskmiste teadmiste muutusega positiivses suunas ja 21. sajandi oskuste osas. STEM-õpimooduli koostamisel tuleks arvestada, kuidas rakendada erinevaid STEM-

valdkondi ja missuguseid praktilisi tegevusi saaks selle õpimooduli käigus kasutada. Samuti tuleb STEM-õpimooduli tegemisel lähtuda õppe- ja ainekavast.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli uurida, kuidas STEM-õpimoodul mõjutab õpilaste tajutud enesetõhusust Päikesesüsteemiga seotud teadmiste ja 21. sajandi oskuste osas ning kuidas muutub selle käigus õpilaste teadlikkus erialadest, mis on seotud Päikesesüsteemiga. Õpilastelt küsiti ka tagasisidet läbitud STEM-õpimooduli kohta.

Uuringu jaoks valmis STEM-õpimoodul, mida rakendati 7. klassi 16 õpilasega viie 45-minutilise loodusõpetuse tunni jooksul. Uuringus rakendati nii eel- kui ka järelküsimustikku, millele õpilased vastasid enne ja pärast STEM-õpimooduli läbimist. Lisaks uuriti õpilastelt tagasisidet STEM-õpimooduli kohta intervjuude kaudu. Intervjuu tehti kuue STEM-õpimoodulis osalenud õpilasega.

Uurimistöö tulemusena selgus, et õpilaste tajutud enesetõhusus paraneb peale STEM-õpimooduli läbimist enamiku Päikesesüsteemiga seotud teadmiste osas. Õpilaste keskmine hinnang oma teadmistele, mis puudutavad Päikesesüsteemi ja seda, miks elu Maal on võimalik, pärast õpimooduli läbimist langes. Eeldatavasti muutusid õpilased peale õpimooduli läbimist enesekriitilisemaks. Peale STEM-õpimooduli läbimist paranesid ka õpilaste keskmised hinnangud tajutud enesetõhususele seoses 21. sajandi oskustega. Paranes õpilaste meeskonnatöö oskus, mida toodi välja õpimooduli kõige raskema osana. Meeskonnatöö rakendamine STEM-õpimooduli käigus aitas parandada õpilaste keskmisi tulemusi oskustes, mis on seotud teistega arvestamise ja suhtlemisega. Peale STEM-õpimooduli läbimist muutusid õpilased karjääriteadlikumaks erialade suhtes, mis eeldavad teadmisi Päikesesüsteemist.

Õpilastelt saadud tagasisidest selgus, et nad jäid STEM-õpimooduliga üldjuhul rahule. Õpilased soovitasid rakendada digivõimalusi, kodutöid ja erinevaid grupitöid.

Peale STEM-õpimooduli läbimist eel- ja järelküsimustikule vastanud õpilaste vastuste võrdlemisel leiti ainult kahe väite puhul statistiliselt oluline erinevus, mis olid seotud grupitöö juhtimisega ning loovusliku ja uuendusliku tegutsemisega. Teiste tajutud enesetõhusust puudutavate väidete vahel, mis olid seotud teadmistega Päikesesüsteemist ja 21. sajandi oskustega, statistiliselt olulist erinevust ei leitud.

## KIRJANDUSE LOETELU

- Ahmad, A. & Safaria, T. (2013). Effects of Self-Efficacy on Students' Academic Performance. *Journal of Educational, Health and Community Psychology*, 2(1), 19–25.
- Aksan, Z., & Çelikler, D. (2015). Determining the level of knowledge and mental models of secondary school students regarding the solar system. *Journal of Environment and Earth Science*, 5(13), 15–21.
- Alfaiz, A., Hidayat, H., Yandri, H., Sari, A. T., Sendayu, F. S., Suarja, S., & Arjoni, A. (2021). Identification of perceived self-efficacy to predict student's awareness in career readiness. *Islamic Guidance and Counseling Journal*, 4(1), 124–132. <https://doi.org/10.25217/igcj.v4i1.933>
- Anantasook, S., & Yuenyong, C. (2018). Thai student existing understanding about the solar system model and the motion of the stars. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/1.5019549>
- Baldwin, C., Pickering, G., & Dale, G. (2022). Knowledge and self-efficacy of youth to take action on climate change. *Environmental Education Research*, 29(11), 1597–1616. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2121381>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215.
- Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F., & Maskan, A. (2021). The influence of project-based stem (pjbl-stem) applications on the development of 21st-Centuryskills. *Turkish Journal of Science Education*, 18(4), 798–815. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.104>
- Brown, J., Reardon, K., Brown, R. A., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70, 5–9 [https://www.researchgate.net/publication/234659554\\_Understanding\\_STEM\\_Current\\_perceptions](https://www.researchgate.net/publication/234659554_Understanding_STEM_Current_perceptions)
- Bybee, R. W. (2010). What Is STEM Education? *Science*, 329(5995), 996–996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Calderón-Canales, E., Flores-Camacho, F., & Gallegos-Cázares, L. (2013). Elementary students' mental models of the solar system. *Astronomy Education Review*, 12(1). <http://dx.doi.org/10.3847/AER2012044>
- Caprile, M., Palmén, R., Sanz, P., & Giancarlo, D. (2015). Encouraging STEM studies: Labour Market Situation and Comparison of Practices Targeted at Young People in Different Member States. *European Union*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL\\_STU\(2015\)542199\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S.-W., & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670–697. <https://doi.org/10.1002/tea.20424>

- Cohen, C., Patterson, D. G., Kovarik, D. N., & Chowning, J. T. (2013). Fostering STEM career awareness: emerging opportunities for teachers. *Washington State Kappan*, 7(1), 12–17.
- Dewi, P. Y. A., & Primayana, K. H. (2019). Effect of Learning Module with Setting Contextual Teaching and Learning to Increase the Understanding of Concepts. *International Journal of Education and Learning*, 1(1), 19-26. <https://doi.org/10.31763/ijelev1i1.26>
- Fugate, M., Kinicki, A. J., & Ashforth, B. E. (2004). Employability: A psycho-social construct, its dimensions, and applications. *Journal of Vocational Behavior*. 65(1), 14–38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvb.2003.10.005>
- Geisinger, K. F. (2016). 21st Century Skills: What Are They and How Do We Assess Them? *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245–249. <https://doi.org/10.1080/08957347.2016.1209207>
- Haridus- ja teadusministeerium. (2021). Haridusvaldkonna arengukava 2021 - 2035. Kättesaadav: [https://www.hm.ee/ministeerium-uudised-ja-kontakt/ministeerium/strateegilised-alusdokumendid-ja-programmid?view\\_instance=0&current\\_page=1#haridusvaldkonna-are](https://www.hm.ee/ministeerium-uudised-ja-kontakt/ministeerium/strateegilised-alusdokumendid-ja-programmid?view_instance=0&current_page=1#haridusvaldkonna-are) (külastatud 05.04.2024)
- Hilton, M. (2015). Preparing Students for Life and Work. *Issues in Science and Technology*, 31(4). <https://issues.org/preparing-students-for-life-work/>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246-258. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1044508>
- Kennedy, T. J., & Sundberg, C. W. (2020). 21st Century skills. *Springer Texts in Education*, 479–496. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_32)
- Ketenci, T., Leroux, A., & Renken, M. (2020). Beyond student factors: A study of the impact on STEM career attainment. *Journal for STEM Education Research*, 3, 1–19. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00037-9>
- Keumala, E., Nurihsan, J., & Budiamin, A. (2018). The Development of Career Learning Program with Modeling Techniques to Improve Student Career Awareness. *Islamic Guidance and Counseling Journal*, 1(2), 53–61. <https://doi.org/10.25217/igcj.v1i2.270>
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The Development of the STEM Career Interest Survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44, 461–481. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9389-3>
- Krajcik, J., & Delen, I. (2017). Õpilaste kaasamine stem-haridusse. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, 5(1), 10–34. <https://doi.org/10.12697/eha.2017.5.1.02a>
- Kotkas, T. (2021). Designing, Implementing and Evaluating Teaching and Learning Modules for Promoting Decision-making Towards STEM Careers [Doctoral dissertation]. Tartu Ülikool.
- Kwon, H., Vela, K., Williams, A. M., & Barroso, L. R. (2023). Mathematics and Science Self-efficacy and STEM Careers: A Path analysis. *Journal of Mathematics Education*, 12(1), 74–89.

- Laherand, M.-L. (2008). *Kvalitatiivne uurimisviis*. Tallinn: Infotrükk.
- Littlefield, L. M., & Gjertsen, A. R. (2018). Teaching 21st century brains: Activating working memory in the online world. In R. J. Harnish, K. R. Bridges, D. N. Sattler, M. L. Signorella & M. Munson (Eds.) *The use of technology in teaching and learning*. (pp. 26–37). Society for the Teaching of Psychology
- Locke, E. A., Frederic, E., Lee, C. & Bobko, P. (1984). Effect of Self-Efficacy, Goals, and Task Strategies on Task Performance. *Journal of Applied Psychology*, 69(2), 241–251. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0021-9010.69.2.241>
- Manowaluilou, N., & Nilsook, P. (2023). Career Awareness Linkage Strategies to support learning career education and STEM Education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 44(1), 199–208. <https://doi.org/10.34044/j.kjss.2023.44.1.22>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of stem integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Muchtar, A. H., & Ding, L. (2024). Integrated STEM education in Indonesia: What do science teachers know and implement? *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(1), 232–246. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v12i1.35588>
- Nasir, R., & Lin, L. S. (2012). The Relationship between Self-concept and Career Awareness amongst Students. *Asian social science*, 9(1) <https://doi.org/10.5539/ass.v9n1p193>
- Nuriyah, Z. C., Ramadhan, A. H., & Sholihah, M. (2023). JETSU (Explore The Solar System): Student Education Application for Science Science Material for Junior High School Grade 7. *International Conference on Education*, 111–118.
- Othman, O., Iksan, Z. H., & Yasin, R. M. (2022). Creative teaching stem module: High school students' perception. *European Journal of Educational Research*, 11(4), 2127–2137. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.4.2127>
- Palma, C., Plummer, J., Rubin, K., Flarend, A., Ong, Y. S., McDonald, S., Ghent, C., Gleason, T., & Furman, T. (2017). Have astronauts visited Neptune? student ideas about how scientists study the solar system. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, 4(1), 63. <https://doi.org/10.19030/jaese.v4i1.9974>
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Analysis of the decline in interest towards school science and technology from grades 5 through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 784–802. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9512-x>
- Prima, E. C., Putri, A. R., & Rustaman, N. (2018). Learning Solar System using PhET Simulation to Improve Students' Understanding and Motivation. *Journal of Science Learning*, 1(2), 60-70. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1226323>
- Põhikooli riiklik õppekava (PRÕK). (2011). <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020>. Vaadatud: 03.03.2024

- Robledo, D. A., Miguel, F. F., Arizala-Pillar, G., Errabo, D. D., Cajimat, R., Aguja, S. E., & Prudente, M. S. (2023). Students' knowledge gains, self-efficacy, perceived level of engagement, and Perceptions with regard to Home-based biology experiments (HBEs). *Journal of Turkish Science Education*, 20(1), 84–118. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.006>
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. (2009). 21st Century Skills: The Challenges Ahead. *Educational Leadership*, 67(1), 16–21. [https://www.researchgate.net/publication/281549509\\_21st\\_Century\\_Skills\\_The\\_Challenges\\_Ahead](https://www.researchgate.net/publication/281549509_21st_Century_Skills_The_Challenges_Ahead)
- Salgado, R., Mundy, M. A., Kupczynski, L., & Challoo, L. (2018). Effects of teacher efficacy, certification route, content hours, experiences and class size on student achievement. *Journal of Instructional Pedagogies*, 21.
- Sari, A. R., Sujana, A., & Isrok'atun, I. (2023). Development of animated videos to enhance students' mastery of concepts in the solar system. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 9(4), 664–675. <https://doi.org/10.31949/jcp.v9i4.6437>
- Schneider, D. K., Synteta, P., Frete, C., Girardin, F. & Morand, S. (2003). *Conception and implementation of rich pedagogical scenarios through collaborative portal sites: clear focus and fuzzy edges*. <http://tecfa.unige.ch/proj/seed/catalog/docs/icool03-schneider.pdf>
- Semilarski, H. (2022). Improving Students' Self-Efficacy towards acquiring Disciplinary and Interdisciplinary Core Ideas and 21<sup>st</sup> Century Skills for Promoting Meaningful Science Learning [Doctoral dissertation]. Tartu Ülikool.
- Semilarski, H., Soobard, R., & Rannikmäe, M. (2021). Promoting students perceived self-efficacy towards 21st century skills through everyday life-related scenarios. *Education Sciences*, 11(10), 570–578. <https://doi.org/10.3390/educsci11100570>
- Shahali, E. H. M., Hailim, L., Rasul, M. S., Osman, K. & Zulkifeli, M. A. (2016). STEM Learning through Engineering Design: Impact on Middel Secondary Students Interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(5), 1189–1211. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a>
- Sharp, J. G. & Kuerbis, P. (2005). Children's Ideas About the SolarSystem and the Chaos in Learning Science. *Science Education*, 90(1), 124–147. <https://doi.org/10.1002/sce.20126>
- Smith, E., & White, P. (2020). Moving Along the STEM Pipeline? The Long-term Employment Patterns of Science, Technology, Engineering and Maths graduates in the United Kingdom. *Research Papers in Education*, 37(4), 457–478. <https://doi.org/10.1080/02671522.2020.1849374>
- Soobard, R., Kotkas, T., Holbrook, J. & Rannikmäe, M. (2020). Students' perceptions of an intervention course designed to raise science related career awareness. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1539–1555. <http://dx.doi.org/10.12973/eu-jer.9.4.1539>
- Soobard, R., Valdmann, A., Mikser, R., & Rannikmäe, M. (2021). Karjääriteadlikkusele suunatud õpitsenaarimide kasutamine loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamisel. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*. 9(2), 72–99. <https://doi.org/10.12697/eha.2021.9.2.04>

- Stehle, S. M., & Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM High Schools. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Zahara, A., Feranie, S., Winarno, N., & Siswontoro, N. (2020). Discovery learning with the solar system scope application to enhance learning in middle school students. *Journal of Science Learning*, 3(3), 174–184. <https://doi.org/10.17509/jsl.v3i3.23503>
- Tammiste, K. (2016). *Innovaatilise õppematerjali kasutamise loodusainete tundides ja selle mõju õpilaste suhtumisele loodusteadustesse* [Magistritöö]. Tartu Ülikool.
- Tytler, R. (2020). STEM education for the twenty-First Century. *Advances in STEM Education*, 21–43. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2_3)
- Vaino, K., Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2012). Stimulating students' intrinsic motivation for learning chemistry through the use of context-based learning modules. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(4), 410–419. <http://dx.doi.org/10.1039/C2RP20045G>
- Valentine, J. C., DuBois, D. L., & Cooper, H. (2004). The relation between self-beliefs and academic achievement: A Meta-Analytic Review. *Educational Psychologist*, 39(2), 111–133. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902\\_3](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902_3)

## **SUMMARY**

This research investigated how a STEM learning module affects students perceived self-efficacy regarding solar system-related knowledge and 21st century skills, and how students' awareness of subject related to the Solar system changes. Students were also asked for feedback on the STEM learning module that was conducted.

A STEM learning module was prepared for the study, which was applied to 16 grade 7 students during five science lessons, where one lesson lasted 45 minutes. Both pre-and post-questionnaires were applied for the study, which were answered before and after completing the STEM learning module, respectively. In addition to the follow-up questionnaire, student feedback on the STEM learning module was explored through interviews, which were answered by six students who participated in the STEM learning module.

The results revealed that students perceived self-efficacy improved in most knowledge related to the Solar System after completing the STEM learning module. The average score given by the students decreased in the knowledge about the Solar System and why life is possible on Earth, and it is expected that the students became more self-critical after completing the learning module. After completing the STEM learning module, average ratings also improved students' perceived self-efficacy regarding 21st century skills. Teamwork skills were improved, which was identified as the most challenging part of the learning module. Thanks to the implementation of teamwork during the STEM learning module, it was found that the average results of the students in terms of skills related to consideration for others and communication skills improved. After completing the STEM learning module, students became more career-aware of the majors related to the Solar System.

From the feedback received from the students, it was learned that the students were generally satisfied with the STEM learning module, and some suggestions were also given that could be added to the learning module. The students recommended more digital solutions, leaving homework and more different group work.

After completing the STEM learning module, comparing the pre-and post-questionnaire, a statistically significant difference was found between two statements, which was related to the management of group work and acting creatively and innovatively. No statistically significant difference was found between other perceived self-efficacy statements related to knowledge of the Solar System and 21st Century Skills.

# LISAD

## LISA 1. Eelküsimustik ja järelküsimustik

### Päikesesüsteem

Aitäh, et minu magistritööga seotud küsimustikule vastad.

Küsimustik koosneb kolmest osast: teadmised päikesesüsteemist, oskuste hindamine ja elukutsetega seotud teadmised. Hindate ennast 5 palli skaalal. Küsimustik võtab aega kuni 10-15 minutit ning vastused on anonüümsed. Aitäh, et aitate magistritöö valmimisele kaasa! Piisavad tähendab, et sul on vajalikud teadmised ja oskused, et täita tööülesandeid ja lahendada probleeme.

#### Hinnang oma teadmistele päikesesüsteemist

Anna siin hinnang oma teadmistele, mis seostuvad päikesesüsteemiga. Vastamisel anna hinnang 5 pallilisel skaalal, milles 1 tähistab seda, et sa ei nõustu üldse selle väitega ning 5, et sa nõustud sellega täielikult.

1. Minu üldised teadmised päikesesüsteemist on piisavad. \*

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

2. Minu teadmised päikesest on piisavad. \*

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

3. Minu teadmised Maa tüüpi (Marss, Veenus, Merkuur) planeetidest on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

4. Minu teadmised hiidplaneetidest (Jupiter, Saturn, Uraan, Neptuun) on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

5. Minu teadmised teistest taevakehadest on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

6. Minu teadmised planeetide liikumisest on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

7. Minu teadmised planeetide kaaslastest on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

8. Minu teadmised planeetide vahemaadest on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

9. Minu teadmised sellest, kuidas maailmaruumi uuritakse on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

10. Minu teadmised sellest, miks elu Maal on võimalik on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

### Hinnang oma oskustele

Anna siin hinnang oma oskustele. Vastamisel anna hinnang 5 pallilisel skaalal, milles 1 tähistab seda, et sa ei nõustu üldse selle väitega ning 5, et sa nõustud sellega täielikult.

11. Minu meeskonnas töötamise oskused on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

12. Minu esinemisoskused on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

13. Minu oskused grupitöö juhtimisel on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

14. Minu probleemide lahendamise oskused on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

15. Minu loovus ja uuenduslik tegutsemine on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

---

16. Minu suhtlemisoskused on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

17. Minu oskus teiste arvamustega arvestada on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

18. Minu oskus igast olukorrast õppida on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

19. Minu oskused muutustega kohanemiseks on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

20. Minu analüüsisioskused on piisavad. \*

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ei nõustu üldse

Nõustun täielikult

### Elukutsega seonduv küsimus

Vasta järgnevale küsimusele. Võid julgelt nimetada ka mitmeid elukutseid.


21. Millistes elukutsetes läheb vaja päikesesüsteemiga seonduvaid teadmisi? \*

Enter your answer

22. Põhjenda oma eelmist vastust. \*

Enter your answer

### Järelküsimustiku lisad:

23. Kuidas jäid õpimooduliga rahule ja mis meeldis? \* 

Enter your answer

24. Kui saaksid midagi õpimooduli juures muuta siis mida? \*

Enter your answer

### LISA 2: Poolstruktureeritud intervjuukava

1. Mida said uut ja huvitavat teada eelmistes tundides, kui õppisime päikesesüsteemi kohta?
2. Milline osa nendes (STEM-õpimooduli) tundides oli kõige keerulisem?
3. Kui saaksid midagi muuta, mis oli seotud tunni ülesehitusega, siis mida sa muudaksid?

### LISA 3: STEM-õpimooduli kirjeldus:

1.tund - Õpilastele tutvustati magistritöö eesmärke ja mida järgmistel tundidel tegema hakatakse. Seejärel täitsid õpilased ära eelküsimustiku ja peale seda tehti õpilastele loengu vormis tund, kus tuletati meelde varem õpitud teadmisi ja anti uut infot, millega õpilased arvatavasti varem kursis ei olnud. Tunni lõpus jagati õpilased paaridesse, kellega hakatakse järgmisel tunni plakateid valmistama.

2.tund - Õpilased hakkasid grupitööna valmistama plakateid, mille teemaks oli töö autori poolt jagatud planeet, mis sattus grupile juhuslikult.

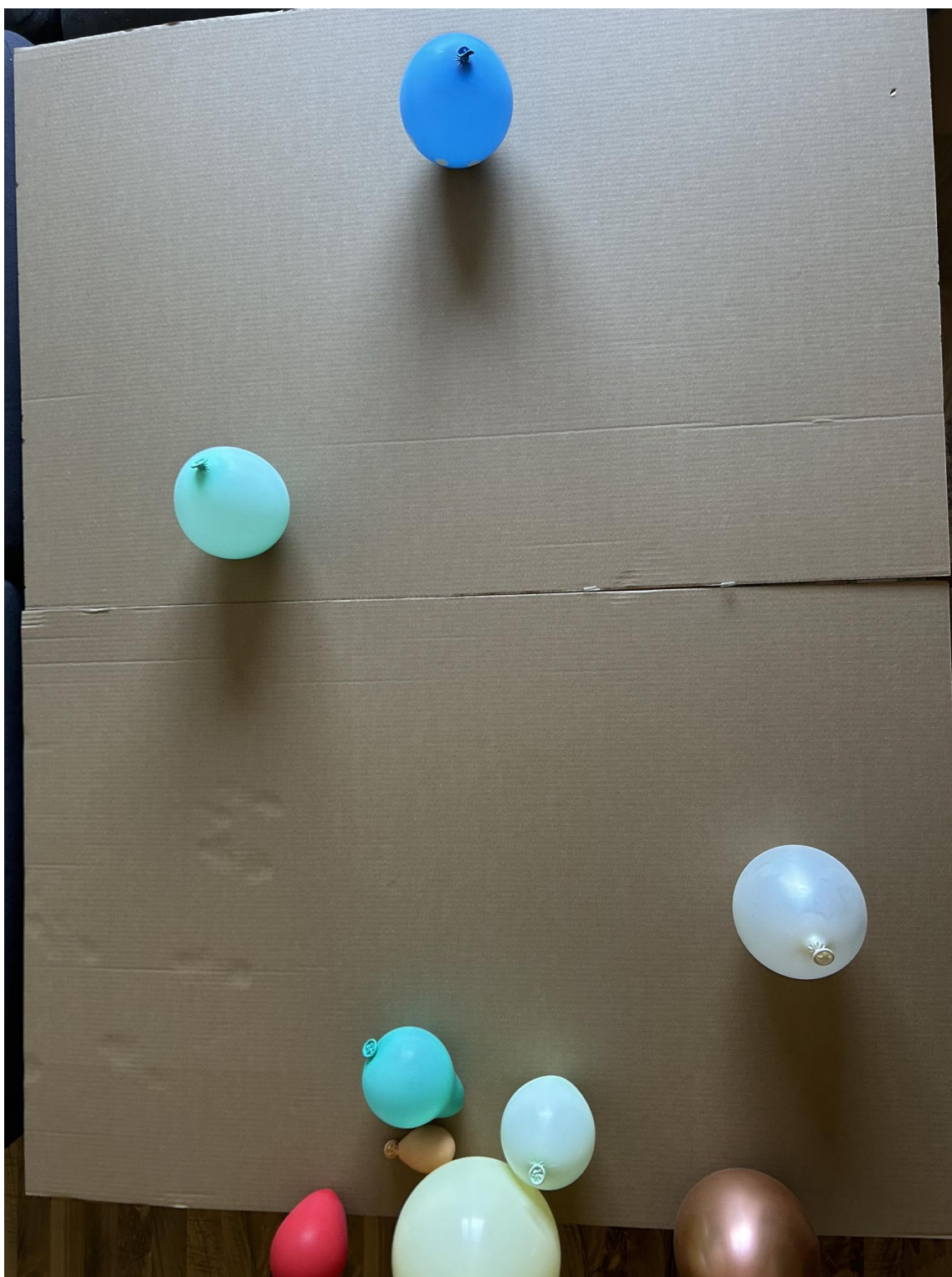
3.tund - Õpilased esitlevad oma eelmisel tunnil tehtud plakateid ja vastavad õpilaste poolt esitatud küsimustele. Esitlusele ja küsimustele vastamine pidi toimuma 5 minuti jooksul, sest esitlusi oli kokku 8.

4.tund - Õpilaste ülesanne oli etteantud vahendite abil luua Päikesesüsteemi mudel. Tegemist oli rühmatööga ja mõlemasse gruppi paigutati 8 õpilast. I grupp pidi tegema süsteemi, kus planeetide suurused on omavahel õiges skaalas ja õigete värvidega. Neil oli antud papist alus,

sirkel ning värvilised pliiatsid. II grupp pidi tegema süsteemi, kus planeetide vahemaad on õigetes suurustes. Nendel planeetide suurused ei pidanud olema täpses skaalas, aga vahemaad pidid. II grupp sai kasutada suurt pappaluseid, õhupalle, lõnga ja liimi. Tegemiseks oli aega terve tund. Kuna II grupp oma tööga valmis ei jõudnud lõpetasin nad mudeli tegemise kodus.

5.tund - Mõlemad grupid pidid oma tehtud süsteemi tutvustama teisele grupile. Seejärel vastati järelküsimustikule ja peale seda tehti kokkuvõte.

**LISA 4: Üks valminud Päikesesüsteemi mudel**



## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Karl Villem Viss,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „STEM-õpimooduli mõju 7. klassi õpilaste enesetõhususele, 21. Sajandi oskustele, teadlikkusele ja erialadele seoses Päikesesüsteemiga“, mille juhendaja on Helen Semilarski, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commonsi litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

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

Karl Villem Viss

29.05.2024