

Tartu Ülikool

Loodus - ja täppisteaduste valdkond

Ökoloogia ja maateaduste instituut

Loodusteadusliku hariduse keskus

Ksenija Vaselo

**STEAM-õppe mooduli mõju õpilaste eneseregulatsioonile põhi-
kooli III kooliastme geograafiaõppes**

Magistritöö

Gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja

Juhendaja: Katrin Vaino, PhD

TARTU

2026

Lühikokkuvõte

Magistritöö eesmärk oli uurida STEAM-õppe rakendamise mõju põhikooli III kooliastme geograafia tundide raames õpilaste eneseregulatsioonile. Uuring viidi läbi tegevusuuringuna 9. klassi õpilastega (N = 31), kes osalesid STEAM-õppe moodulis *Süüta tuli – soojus ja lootus muutuvast kliimas*.

Andmete kogumiseks kasutati eel- ja järelküsimustikku, mis lähtusid Zimmermani eneseregulatsiooni mudelist ning hõlmasid eesmärgistamise ja planeerimise, õppimise jälgimise ja tegevuse reguleerimise ning refleksiooni aspekte. Kvantitatiivseid andmeid analüüsiti kirjeldava statistika ja Wilcoxon'i märgitud astmete testi abil. Tulemused ei näidanud statistiliselt olulisi muutusi eneseregulatsiooni koondskoorides, kuid kirjeldavad näitajad viitasid mõningatele positiivsetele muutuse suundadele.

Õpilaste ja õpetaja refleksioonid näitasid, et õppemoodul oli rakendatav ja kasutajasõbralik ning toetas õpilaste aktiivset osalemist ja iseseisvust. Uuringu tulemused osutavad, et STEAM-õpe võib luua soodsa keskkonna eneseregulatsiooni toetamiseks, kuid selle mõju avaldumine eeldab teadlikku ja süsteemset rakendamist.

Märksõnad: STEAM-õpe, geograafiaõpe, eneseregulatsioon, Zimmermani mudel, tegevusuuring

CERCS: S272 Õpetajakoolitus

The aim of this master's thesis was to examine the impact of implementing STEAM education on lower secondary school students' self-regulation in geography learning. The study was conducted as an action research project involving 9th-grade students (N = 31) who participated in a STEAM-based learning module entitled *Igniting Fire – Heat and Hope in a Changing Climate*.

Data were collected using pre- and post-questionnaire based on Zimmerman's model of self-regulated learning, covering goal setting and planning, monitoring and regulation of learning, and reflection. Quantitative data were analysed using descriptive statistics and the Wilcoxon signed-rank test. The results did not reveal statistically significant changes in self-regulation composite scores; however, descriptive indicators suggested some positive trends.

Students' reflections and the teacher's observations indicated that the learning module was applicable and user-friendly, supporting students' active participation and independence. Overall,

the findings suggest that STEAM education can provide a supportive learning environment for the development of self-regulation, although its impact depends on systematic and well-planned implementation.

Keywords: STEAM education, geography education, self-regulation, Zimmerman's model, action research

CERCS: S272 Teacher Training

Sisukord

Lühikokkuvõte	2
Sisejuhatus	5
1. Kirjanduse ülevaade	7
1.1 STEAM-õppe kontseptuaalsed alused	7
1.2 Geograafia- ja STEAM-õppe seosed.....	8
1.3 Kliimateema kui interdistsiplinaarne õpikontekst	8
1.4 Eneseregulatsioon STEAM-õppes kui õpieesmärk	9
1.5 Eneseregulatsiooni struktuur Zimmermani mudeli järgi	10
1.5.1 Eesmärgistamine ja planeerimine (<i>ettekavatsus</i>)	10
1.5.2 Õppimise jälgimine ja tegevuse reguleerimine (<i>sooritamine</i>).....	10
1.5.3 Refleksioon	11
1.5.4 Eneseregulatsiooni üldskoor kui koondnäitaja (<i>Total</i>).....	11
2. Metoodika	12
2.1 Uuringu disain.....	12
2.1.1 Valim	13
2.1.2 Rakendatud STEAM-õppe mooduli ülesehitus	13
2.2 Uuringuinstrumendid	15
2.3 Andmeanalüüs.....	16
2.3.1 Kvantitatiivne andmeanalüüs	16
2.3.2 Kvalitatiivsete andmete analüüs.....	17
3. Tulemused.....	18
3.1 Kuidas mõjutab STEAM-õppe mooduli rakendamine õpilaste eneseregulatsiooni?	18
3.1.1 Küsimustike reliaablus	18
3.1.2 Koondskooride võrdlus (Wilcoxon'i märgitud astmete test).....	18
3.1.3 Koondskooride kirjeldavad näitajad.....	19
3.1.4 Tulemused Zimmermani mudeli etappide kaupa	20
3.2. Kuidas hindavad õpilased ja õpetaja õppemooduli rakendatavust ja kasutajamugavust?	22
4. Arutelu	24
Kokkuvõte.....	27
Summary	29
Tänuavaldused	31
Kasutatud kirjandus.....	32
LISAD.....	35
Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	45

Sisejuhatus

Tänapäeva hariduse eesmärk on lisaks ainealaste teadmiste omandamisele arendada õpilastes oskusi, mis võimaldavad neil edukalt toime tulla kiiresti muutuv, tehnoloogiapõhise ja informatsioonirikka ühiskonnas. Selle saavutamiseks on oluline rakendada õppijakeskseid, loovust ja aktiivset tegutsemist soodustavaid õppemeetodeid. Üheks selliseks lähenemiseks on STEAM-õpe (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), mis ühendab loodusteadusliku mõtlemise, tehnoloogia, loovuse ja probleemilahenduse tegevuspõhiseks õpikogemuseks (Quigley, 2016; Jacques et al., 2019). STEAM-õpe aitab õpilastel aktiivselt õppimises osaleda ja teadmisi sügavamalt mõtestada. See lähenemine julgustab tegema koostööd, arendama kriitilist mõtlemist ning tegutsema iseseisvalt. Õpilased ei õpi lihtsalt fakte, vaid ise probleeme lahendama, ideid arendama ja oma mõtlemist analüüsima – just nagu päris eluski (Beers, 2011).

Viimastel aastatel on üha enam rõhutatud ka õpilaste eneseregulatsiooni olulisust. Eneseregulatsioon tähendab õppija suutlikkust teadlikult oma õppimist juhtida, sealhulgas seada eesmärgid, kavandada tegevusi, jälgida oma edasiminekut ning hinnata ja kohendada oma strateegiaid vastavalt vajadusele (Zimmerman, 2000). Need oskused on kooskõlas Põhikooli riikliku õppekava põhimõtetega, mille eesmärk on kujundada iseseisvalt õppiv ja ennastjuhtiv õpilane (Põhikooli riiklik õppekava, 2011/2023). Eneseregulatsioon annab õppijale vahendid õppimise teadlikuks ja refleksiivseks juhtimiseks ning võimaldab toime tulla õppimise käigus tekkivate väljakutsetega (Panadero, 2017). Just nende oskuste kaudu saab Põhikooli riikliku õppekava (2011/2023) taotlus kujundada ennastjuhtiv õppija konkreetse ja rakendatava tähenduse.

STEAM-õppe õppijakeskne ja tegevuspõhine iseloom loob soodsad tingimused eneseregulatsiooni arenguks, kuna õppija peab oma tegevust kavandama, tegutsemist jälgima ning saadud tagasiside põhjal otsuseid kohandama (Pintrich, 2004). Seda seost toetab ka kogemusõppe käsitlus, mille kohaselt toimub õppimine aktiivse tegutsemise, refleksiooni ja uute teadmiste rakendamise kaudu (Kolb, 1984).

Kuigi STEAM-õpet on varasemates uuringutes käsitletud peamiselt lõimitud aineõppe, loovuse ja probleemilahendusoskuste arendamise vaatenurgast, on selle seoseid õpilaste eneseregulatsiooni kujunemisega uuritud suhteliselt vähe. Uurimused viitavad, et probleemipõhised ja uurimuslikud õpikeskkonnad loovad eneseregulatsiooni arenguks soodsa pinnase, kuid rõhutavad samas vajadust teadliku didaktilise kujundamise ja sihipärase toe järele (Zimmerman, 2002; Hmelo-Silver, 2004). Seetõttu on põhjendatud uurida STEAM-õppe didaktilisi lahendusi

tavapärasel ainetunnis ning nende seost õpilaste eneseregulatsiooni eri etappide kujunemisega, kuna vastavaid empiirilisi uurimusi leidub seni napilt.

Geograafia on oma olemuselt interdistsiplinaarne aine, mis ühendab loodusteaduslikke ja sotsiaalteaduslikke vaatenurki ning pakub seetõttu sobivat raamistikku STEAM-õppe rakendamiseks. Geograafiaõppes saavad õpilased koguda ja analüüsida andmeid, uurida ruumilisi seoseid, sõnastada hüpoteese ning testida neid päriselulistel olukordades (Kerski, 2015).

Käesolevas uurimuses valiti STEAM-õppe kontekstiks kliimamuutuste teemaline õppemoodul, kuna need kujutavad endast samaaegselt loodusteaduslikku, tehnoloogilist ja ühiskondlikku väljakutset ning eeldavad seetõttu interdistsiplinaarset käsitlust (Bybee, 2013; OECD, 2019). Kliimamuutuste temaatika on ühtlasi olulisel kohal ka põhikooli geograafia ainekavas, kus rõhutatakse looduskeskkonna ja inimtegevuse vastastikuste seoste mõistmist ning kestliku arengu põhimõtteid (Põhikooli riiklik õppekava, 2011/2023). Selline temaatika pakub õppijatele tähenduslikku ja elulist konteksti, mis eeldab aktiivset osalemist ning eneseregulatsiooni rakendamist õppimisprotsessis. Projektipõhine lähenemine võimaldab lõimida geograafiat, kirjandust, kunsti ja tehnoloogiat, toetades nii loodusteaduslikku kui ka loovat mõtlemist.

Toetudes eelnevale oli käesoleva magistritöö eesmärk rakendada kliimateemalist STEAM-õppe moodulit põhikooli III kooliastme geograafiaõppes ning uurida selle mõju õpilaste eneseregulatsioonile. Õppemoodul lõimis loodus- ja sotsiaalgeograafiliste probleemide uurimise (Science), digitehnoloogiate ja andmekogumisvahendite kasutamise (Technology), lahenduste kavandamise ja testimise (Engineering), loovate väljendusviiside rakendamise (Arts) ning andmete analüüsi ja tõlgendamise (Mathematics). Eneseregulatsiooni toetati eesmärgistatud praktiliste tegevuste, rühmatöö, iseseisva otsustamise ning refleksiooni kaudu.

Lähtudes käesoleva magistritöö eesmärgist, on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas mõjutab STEAM-õppe mooduli rakendamine õpilaste eneseregulatsiooni?
2. Kuidas hindavad õpilased ja õpetaja õppemooduli rakendatavust ja kasutajamugavust?

Uuringu tulemused võivad anda väärtuslikku sisendit STEAM-õppe tõendus põhiseks rakendamiseks geograafiaõppes. Samuti võivad need toetada õpetajaid ja koole nende sihipärasel tööl, mis keskendub õpilaste eneseregulatsiooni arendamisele.

1. Kirjanduse ülevaade

1.1 STEAM-õppe kontseptuaalsed alused

Akronüümi STEM (inglise keeles *science, technology, engineering, mathematics*) hakati Ameerika Ühendriikides haridusteadustes kasutama juba 1990. aastate alguses, ning selle võttis esmakordselt kasutusele Riiklik Teadusfond (National Science Foundation), asendades varem kasutuses olnud akronüümi SMET. Akronüümi laiendas ja juurutas 2001. aastal Rita Cowell, kes oli tol ajal teadusfondi direktor, ning seda hakati aktiivselt kasutama seoses STEM-TEC-projektiga (History – About NSF, 2002). Hiljem lisati veel A-täht (*arts*) ehk kunst loovuse ja innovatsiooni rõhutamiseks, kujundades sellest pedagoogilise laienduse, mida ei saa omistada ühe konkreetse organisatsiooni otsusele (Catterall, 2017).

Kunstide kaasamine aitab arendada ka kriitilist mõtlemist, loovust ja innovatiivsust, mis on ühtlasi 21. sajandil vajalikud oskused (Feldmann, 2015). Tänapäevane STEAM-haridus põhib arusaamal, et teadmiste tõeline sügavus ja innovatsioon sünnivad siis, kui loovus ja loodus-teaduslik mõtlemine tegutsevad kooskõlas (Yarnall, 2016). Sellise interdistsiplinaarse lähene-mise varaseimaks kehtestuseks peetakse sageli Leonardo da Vincit, kelle looming liitis omavahel esteetika, täppisteaduse ja insenerimõtte (Yarnall, 2016). Leonardo da Vinci ei olnud pelgalt renessansiajastu kunstnik, vaid ka süvitsi minev teadlane ja vaatleja, kelle uurimuslik ja interdistsiplinaarne mõtteviis on kujunenud eeskujuks nüüdisaegsetele õppimis- ja õpetamiskäsitustele (Capra, 2007; Gardner, 1993) ning inspireerib õpetamispraktikaid, kus loovus ja tehniline mõtlemine on integreeritud õppekavadesse, nagu rõhutatakse ülevaates *Encouraging Student Creativity and Leonardo Da Vinci* (Yarnall, 2016).

Haridusuuenduste kontekstis nähakse STEAM-õppes võimalikku vastust 21. sajandi pädevuste arendamise vajadusele. Eesti riiklikes arengudokumentides, sealhulgas *Eesti elukestva õppe strateegias 2020*, rõhutatakse loovuse, ettevõtlikkuse, digipädevuse ning probleemilahenduse arendamise olulisust õppetöös (Haridus- ja Teadusministeerium, 2014). Need eesmärgid haakuvad otseselt STEAM-õppe kaudu arendatavate oskustega. Ka Eesti Teadus- ja Arendusnõukogu rõhutab, et loodus- ja tehnikavaldkonna õppimine peab olema tähenduslik ja seotud ühiskondlike probleemide käsitlemisega (Eesti Teadusagentuur, 2022).

1.2 Geograafia- ja STEAM-õppe seosed

Geograafia kui uurimuslik ja kontekstipõhine aine võimaldab ühendada loodusteaduslikud analüüsi oskused, tehnoloogia kasutamise, loova visuaalse eneseväljenduse ning ühiskondliku vastutuse tunnetamise (Lambert, 2011; Põhikooli riiklik õppekava, 2011/2023; Yakman, 2012).

Näiteks uuringus *The use of cloud technologies when studying geography by higher school students* kirjeldatakse, kuidas pilvetechnoloogiad ja digivahendid geograafia õppimises aitavad kaasa nii oskuste arengule kui ka osalejate aktiivsusele (Bondarenko et al., 2019). Lisaks näitas Kallin (2024) oma magistritöös STEAM-õppe tegevuskava võimet toetada õpilaste autonoomiat ja huvi õppetegevuste vastu, mis on omakorda olulised aspektid eneseregulatsiooni arendamisel. Ka Eesti põhikooli riiklik õppekava (2011/2023) rõhutab õppeainete lõimimist ja väärtuspõhist õpet kui üldhariduse keskeid põhimõtteid, mis loob tugeva raamistiku STEAM-lähenedamise rakendamiseks geograafiaõppes.

1.3 Kliimateema kui interdistsiplinaarne õpikontekst

Kliimamuutuste teema on olemuselt interdistsiplinaarne, ühendades loodus- ja sotsiaalteaduslikke teadmisi ning hõlmates tehnoloogilisi ja väärtuspõhiseid aspekte. Seetõttu pakub kliimateema sobiva ja tähendusliku konteksti STEAM-õppe rakendamiseks, võimaldades käsitleda reaalseid ühiskondlikke probleeme, mis nõuavad süsteemset mõtlemist ja seoste loomist erinevate valdkondade vahel. Eesti geograafiaõppes on kliimaga seotud teemad olulisel kohal ning Põhikooli riiklik õppekava (2011/2023) rõhutab kliimamuutuste ja teiste globaalsete keskkonnaprobleemide käsitlemist ning inimese ja looduskeskkonna vaheliste seoste mõistmist. Ka rahvusvahelisel tasandil käsitletakse kliimamuutusi ühe 21. sajandi keskse väljakutsena, mille käsitlemist hariduses on rõhutanud nii UNESCO (2020) kui ka OECD (2019).

Käesolevas uurimuses kasutatakse kliimamuutuste teemat õpikontekstina, mis toetab STEAM-õppe rakendamist ja võimaldab analüüsida õpilaste eneseregulatsiooni kujunemist, ilma et kliimamuutuste teema ise oleks uurimuse keskne fookus.

1.4 Eneseregulatsioon STEAM-õppes kui õpieesmärk

Eneseregulatsioon on psühholoogiline protsess, mis võimaldab õppijal seada õpieesmärke, planeerida tegevusi, jälgida oma edasiminekut ning hinnata tulemusi (Zimmerman, 1989). Uuringud on näidanud, et eneseregulatsioon on üks olulisemaid ennustajaid edukaks õpitegevuseks (Boekaerts et al., 2000). Carrillo jt (2024) rõhutavad, et eneseregulatsiooni arendamine on üks STEAM-õppe keskseid eesmärke, kuna see toetab õppija iseseisvat ja vastutustundlikku arengut. Nende uuringus, mille keskmeks oli mahukas STEAM-projekt *Machining in Ancient Egypt* põhikooli II ja III kooliastme õpilastega, ilmnes, et interdistsiplinaarsed ja tegevuspõhised õppetegevused aitasid märkimisväärselt arendada õpilaste:

- metakognitiivset teadlikkust – õpilased hindasid oma arusaamu, analüüsisid vigu ja valisid sobivaid strateegiaid;
- enesetõhusust – usaldus enda võimesse tulla ülesannetega toime kasvas;
- emotsionaalset eneseregulatsiooni – osati paremini toime tulla frustratsiooni või segadusega, vajadusel tehti pause või küsiti abi.

Autorid (Carrillo et al., 2024) leidsid, et just sellised STEAM-õppe meetodikad, mis seovad omavahel projektipõhist õpet, praktilist uurimist ja refleksiooni, toetavad sisemiselt motiveeritud õppimist. Seejuures mängib olulist rolli õpilase autonoomiatunne ja valikuvabadus, mida peetakse ka Deci ja Ryan'i (Deci & Ryan, 2000) enesemääratlusteooria kesksed komponendid. Lisaks on leitud, et eneseregulatsiooni toetamine varases eas on seotud parema akadeemilise sooritusega, kuna õppijad võtavad suurema vastutuse oma õppimise eest ning teevad teadlikumaid valikuid (Chi, 1989). Eneseregulatsiooni tulemusena kujunevad õppija enesejuhtimisoskused, mis väljenduvad suutlikkuses oma tegevust planeerida, eesmärke seada, vastutus kui eneseregulatsiooni tulemus, mis on käsitletav eneseregulatsiooni ja enesejuhtimise lahutamatu osana (Zimmerman, 2000; Panadero, 2017). Nende oskuste olulisust tulevikupädevustena rõhutab ka OSKA uuringu pikaajaline prognoos *Töö ja oskused 2035*, milles tuuakse esile enesejuhtimisoskuste kasvav roll nii muutuvus töökeskkonnas kui ka laiemas ühiskondlikus kontekstis (Pärna, 2025). Haridussüsteemil on seejuures võtmeroll, sest just üldhariduses tuleb süsteemselt toetada õpilaste suutlikkust juhtida oma õppimist ja karjääri, teha teadlikke valikuid ning reflekteerida oma tegevust (Pärna, 2025).

Seega loob STEAM-õppe praktiline ja probleemikeskne iseloom loomuliku konteksti, kus eneseregulatsiooni oskusi saab arendada tegevuse kaudu, mitte üksnes teoreetiliselt.

1.5 Eneseregulatsiooni struktuur Zimmermani mudeli järgi

Barry J. Zimmerman käsitleb eneseregulatsiooni kui tsüklilist ja dünaamilist protsessi, milles õppija liigub eesmärgistamisest ja planeerimisest läbi tegevuse jälgimise kuni refleksioonini ning seejärel uue õppetsükli alguseni (Zimmerman, 2000). Mudel eristab kolme põhietappi – *ettekavatsus (forethought)*, *sooritamine (performance)* ja *refleksioon (self-reflection)*, mida käesolevas uurimuses käsitletakse nelja mõõtmena, lisades ka eneseregulatsiooni üldskoori kui koondnäitaja. Just see struktuur moodustab ka uuringus kasutatud küsimustiku teoreetilise aluse.

1.5.1 Eesmärgistamine ja planeerimine (*ettekavatsus*)

Eesmärgistamise ja planeerimise etapp hõlmab õppija õpieesmärkide seadmist, tegevuste kavandamist ning motivatsioonilisi uskumusi, nagu enesetõhusus ja ootused edule (Zimmerman, 2000). Selles etapis kujundab õppija arusaama sellest, *mida ja kuidas* ta õppima hakkab ning *miks* see tegevus on oluline. Uuringud on näidanud, et selgelt sõnastatud eesmärgid ja teadlik planeerimine on seotud parema õpimotivatsiooni ja püsivusega keerukates ülesannetes (Boekaerts et al., 2000).

STEAM-õppe kontekstis on eesmärgistamise ja planeerimise roll eriti oluline, kuna õppetegevused on sageli avatud, probleemipõhised ja mitmetähenduslikud (Yakman, 2008; Hmelo-Silver, 2004). Õppijad peavad ise määratlema töö etapid, jaotama aega ning tegema valikuid kasutatavate lahenduste ja töövõtete osas. Selline lähenemine loob soodsa pinnase eneseregulatsiooni arenguks, kuid eeldab samas, et õppijal on olemas oskus ja valmisolek oma tegevust teadlikult kavandada (Zimmerman, 2000).

1.5.2 Õppimise jälgimine ja tegevuse reguleerimine (*sooritamine*)

Õppimise jälgimise ja tegevuse reguleerimise etapp hõlmab õppimise käigus toimuvat enesekontrolli, strateegiate kasutamist ja tähelepanu juhtimist. Selles etapis jälgib õppija oma edasiminekut, kohandab tegevusi vastavalt olukorrale ning kasutab metakognitiivseid strateegiaid, nagu eneseküsimused, vahekokkuvõtete tegemine ja vigade parandamine (Zimmerman, 1989).

STEAM-õppes avaldub see etapp näiteks probleemilahenduse käigus, kus õpilased peavad katsetama erinevaid lahendusi, hindama nende toimivust ning vajadusel muutma oma lähenemist.

Uurimused näitavad, et just tegevuse käigus toimuv eneseregulatsioon eristab edukamaid õppijaid vähem edukatest, kuna see võimaldab õppijal reageerida raskustele paindlikult, mitte loobuda (Pintrich, 2004).

1.5.3 Refleksioon

Refleksioonietapp hõlmab õppimise tulemuste hindamist, eneseanalüüsi ning emotsionaalseid reaktsioone, mis omakorda mõjutavad järgmise õppetsükli eesmärgistamist ja motivatsiooni (Zimmerman, 2000). Refleksiooni käigus hindab õppija, kas seatud eesmärgid saavutati, millised strateegiad olid tõhusad ning mida tulevikus teisiti teha.

STEAM-õppe projektipõhine ja terviklahendustele suunatud iseloom loob refleksiooniks loomuliku raamistiku, kuna õppetegevused lõppevad sageli nähtava tulemuse, esitluse või valminud tootega. Refleksioon aitab õppijal siduda kogemust teadlikult oma varasemate teadmistega ning kujundada realistlikumat enesehinnangut oma võimete suhtes. Samas on leitud, et refleksioon on sageli see etapp, mis vajab õpetaja teadlikku suunamist, kuna ilma toetava struktuurita võivad õpilased piirduda pealiskaudse hinnanguga (Zimmerman & Schunk, 2011).

1.5.4 Eneseregulatsiooni üldskoor kui koondnäitaja (Total)

Lisaks üksikutele etappidele käsitletakse Zimmermani mudelis eneseregulatsiooni tervikliku ja tsüklilise protsessina, milles eesmärgistamine, tegevuse jälgimine ja refleksioon on omavahel tihedalt seotud ja vastastikku mõjutavad (Zimmerman, 2000; Zimmerman & Schunk, 2011). Käesolevas uurimuses kasutatakse eneseregulatsiooni üldskoori koondnäitajana, mis peegeldab õppija üldist suutlikkust oma õppimist teadlikult juhtida. Üldskoori kasutamine võimaldab hinnata STEAM-õppe mõju mitte üksnes üksikutele eneseregulatsiooni komponentidele, vaid eneseregulatsioonile kui tervikpädevusele, mis kujuneb erinevate etappide koosmõjus (Boekaerts et al., 2000; Pintrich, 2004). Selline lähenemine on põhjendatud, kuna õppijad ei rakenda eneseregulatsiooni etappe isoleeritult, vaid kogevad õppimisprotsessi tervikuna.

2. Metoodika

2.1 Uuringu disain

Käesolev uurimus on kvantitatiivse fookusega tegevusuuring, milles andmeid koguti peamiselt küsimustike abil. Tegevusuuring keskendub praktikale, kus uurija osaleb ise uuritavas tegevuses ning analüüsib oma pedagoogilist praktikat süstemaatiliselt (Löfström, 2011; McNiff & Whitehead, 2011). Uurimise keskmes on kliimamuutuste teemalise STEAM-õppe mooduli rakendamine geograafia tundides ning selle mõju hindamine õpilaste eneseregulatsioonile.

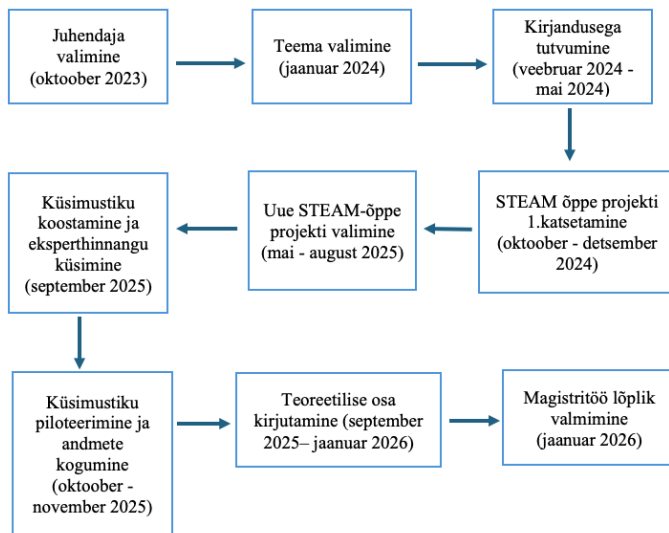
Tegevusuuring sobib käesoleva uurimuse raamistikku, kuna uurija oli ise õppemooduli kavandaja ja rakendaja ning vaatles, kuidas kavandatud õppeprotsess mõjutab õppijate käitumist, hoiakuid ja eneseregulatsioonioskusi. Uuring viidi läbi põhikooli 9. klassi õpilastega, kellega autor töötab igapäevaselt geograafiaõpetajana. Selline uurija ja õpetaja rolli ühtesulamine on tegevusuuringule iseloomulik ning võimaldas õppetegevusi paindlikult kohandada, jälgida õpilaste õppimisprotsessi vahetult ning koguda mitmekesisest uurimisandmestikku (Kemmis & McTaggart, 2005).

Uuringu läbiviimiseks koostas autor tegevusplaani, milles on välja toodud uuringu peamised etapid, tegevused ja ajakava (joonis 1). Tegevusuuringu rakendamine toimus autori juhendamisel tema enda õpetatavates klassides. Autor on erialalt geograafiaõpetaja, kellel on varasem kogemus STEM- ja STEAM-lähenemise rakendamisel üldhariduskoolis, sealhulgas projekti-põhiste ja lõimitud õppetegevuste kavandamisel ja läbiviimisel. See professionaalne taust võimaldas õppemooduli kavandamisel arvestada nii geograafia ainekava eesmärkide kui ka õpilaste eelteadmiste ja õppimisvõimalustega ning tagas õppemooduli sujuva lõimimise tavapärase õppetöösse.

2023. aasta oktoobris alustati magistritöö kavandamist juhendajaga peetud konsultatsioonide kaudu. 2024. aasta jaanuaris täpsustati koostöös juhendajaga uurimistöö teema, sõnastati uurimistöö eesmärgid ning määratleti esialgsed uurimisküsimused ja hüpoteesid. Lisaks analüüsiti uurimistöö vajalikkust, selle teaduslikku uudsust ja olulisust ning määratleti magistritöö teoreetilised lähtekohad. Seejärel alustati magistritöö täpsemat kavandamist juhendajaga peetud konsultatsioonide kaudu. 2025. aasta augustis täpsustati koostöös juhendajaga uurimistöö teema, uurimistöö eesmärgid ning uurimisküsimused ja hüpoteesid.

Joonis 1

Magistritöö koostamise etapid



2.1.1 Valim

Uuringu valimi moodustasid 9. klassi õpilased ($N = 31$), kes osalesid geograafia ainetundides läbiviidud STEAM-õppe moodulis. Valim valiti sihtvalimi meetodil – valimi moodustasid õpilased, kellel puudus eelnev STEAM-õppe ning tõhustatud eneseregulatsiooni toetava õppe kogemus, kuna uurimuse eesmärk oli analüüsida konkreetse õppeprojekti mõju õpilaste õppimisele ja eneseregulatsioonile. Sihtvalimi kasutamine on põhjendatud olukorras, kus uuritakse kindlat sihtrühma ning uurimisprobleemist lähtuvat juhtumit (Beilmann & Rämmer, 2025).

2.1.2 Rakendatud STEAM-õppe mooduli ülesehitus

Lähtudes magistritöö eesmärgist kavandas ja rakendas uurimuse autor riiklikule õppekavale vastava STEAM-õppe moodulit, mille eesmärk oli toetada õpilaste lõimitud õppimist ning eneseregulatsiooni kujunemist geograafia ainetundides.

Mooduli koostamisel lähtuti STEAM-õppe põhimõtetest, mida on käsitletud töö teoreetilises osas, ning see oli kooskõlas III kooliastme õpitulemustega (Põhikooli riiklik õppekava, 2011/2023). Rakendatud STEAM-õppe mooduli aluseks oli moodul *Süüta tuli – soojus ja loodus muutuvast kliimas* (Nicole, 2025), mis adapteeriti, st kohandati vastavalt vanuseastmele ja põhikooli riikliku õppekavale ning tõlgiti eesti keelde. Lisas 4 on esitatud mooduli struktuur ja kirjeldus ning originaalmaterjali allikas on samas lisas viidatud veebilingina.

Mooduli õppesisu keskendus kliimamuutuste ja loodusvarade kasutamisega seotud teemadele, võimaldades lõimida geograafiat, kirjandust ja teiste loodusainete teadmisi. STEAM-projekti raames käsitleti kliimamuutustega seotud probleeme ning analüüsiti erinevate soojusallikate ja materjalide rolli energiatõhususe kujunemisel ning kestliku energiakasutuse kontekstis, pöörates tähelepanu ka nende keskkonnamõjudele. Õppetegevused olid üles ehitatud probleemipõhiselt ning toetasid õpilaste aktiivset osalemist uurimuslikes ja praktilistes tegevustes.

Õppeprotsess algas probleemküsimuse *Kuidas on võimalik muutuvast kliimas tagada soojus ja energiatõhusus viisil, mis on keskkonnasäästlik ja sotsiaalselt vastutustundlik?* püstitamise ja kirjandusteose *Väike tütarlaps tuletikkudega* käsitlemisega, mille eesmärk oli suunata õpilasi mõtlema soojuse, energia kasutamise ja säästlike lahenduste üle muutuvast kliimas. Kirjandusteose analüüs lõi emotsionaalse ja sisulise lähtekoha edasisteks aruteludeks ning aitas siduda käsitletavat teemat reaalse elu ja sotsiaalsete probleemidega.

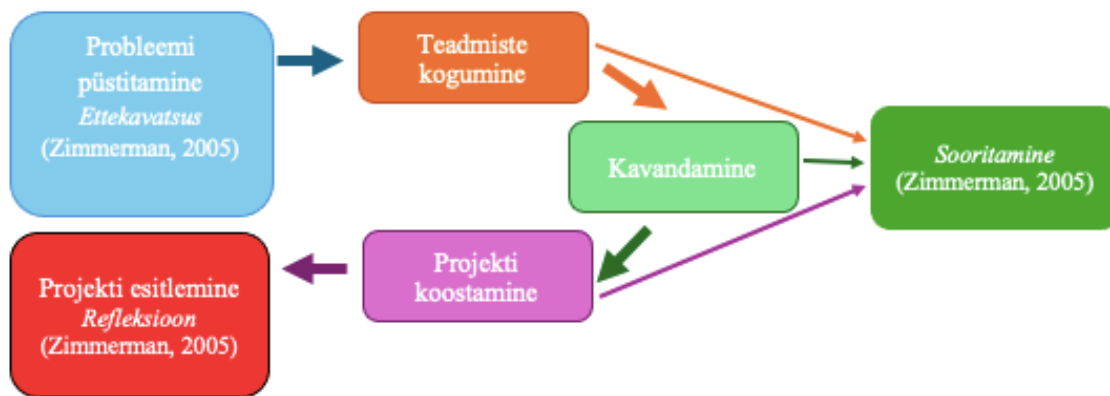
Tegevuskava järgmises etapis rakendasid õpilased saadud teadmisi STEAM-projekti praktilises osas, kus kavandati võimalikke lahendusi nagu keskkonnasõbralik linnaplaneerimine jne püstitatud probleemile. Õppeprotsessi käigus läbisid õpilased Zimmermani eneseregulatsiooni mudeli eri etapid, kavandades oma tegevusi, jälgides töö kulgu ning hinnates saadud tulemusi.

Eesmärgistamise ja planeerimise ehk ettekavatsuse etappi käsitleti probleemküsimuse püstitamise ning projektitöö etappide jaotamise kaudu, mille käigus õpilased pidid sõnastama oma tegevusplaani ja ajakava. Tegevuse jälgimise ja reguleerimise ehk sooritusetappi toetati praktiliste katsete ja uurimuslike ülesannete käigus, mille jooksul õpilased jälgisid töö edenemist, tegid vaheotsuseid ning vajadusel kohandasid oma lahendusi. Eneserefleksiooni etappi toetati tööprotsessi lõpus suunatud arutelude kaudu, mille käigus analüüsiti nii saavutatud tulemusi kui ka kasutatud strateegiate tõhusust.

Rakendatud STEAM-õppe tegevuskava lõi struktureeritud ja süsteemse õpikeskkonna, mis võimaldas siduda teoreetilised teadmised praktilise tegevusega ning lõi eeldused andmete kogumiseks uurimuse kvantitatiivses ja kvalitatiivses osas. Tegevuste ülesehitus on kujutatud (joonis 2).

Joonis 2

STEAM-õppe tegevuskava



2.2 Uuringuinstrumendid

Uurimuses kasutati peamise uurimisinstrumentina küsimustikku, mille eesmärk oli koguda andmeid õpilaste eneseregulatsiooni kohta enne ja pärast STEAM-õppe mooduli rakendamist. Uurimisinstrument koosnes eelküsimustikust (Lisa 1) ja järelküsimustikust (Lisa 2), mis võimaldas hinnata võimalikke muutusi õpilaste eneseregulatsiooni näitajates sekkumise tulemusena.

Küsimustiku koostamisel lähtus autor Zimmermani eneseregulatsiooni mudelist, mille kohaselt koosneb õppimise eneseregulatsioon kolmest omavahel seotud etapist: *eesmärkide seadmine ja planeerimine (ettekavatsus)*, *õppimise jälgimine ja tegevuse reguleerimine (sooritus)* ning *refleksioon* (Zimmerman, 2000). Vastavalt sellele käsitlusele hõlmasid küsimustiku väited ettekavatsuse etapis eesmärkide seadmist, õppimise planeerimist ning enesetõhususe tajumist; sooritusetapis oma tegevuse jälgimist, tähelepanu ja pingutuse reguleerimist ning probleemide lahendamist; ning refleksiooni etapis õppimisele järgnevat enesehindamist, õpitulemuste analüüsi ja edasiste õppimisstrateegiate kaalumist.

Mõlemad küsimustikud sisaldasid 15 sisuliselt identset väidet, mis olid kontekstuaalselt kohandatud vastavalt mõõtmise ajale. Eelküsimustikus paluti õpilastel hinnata oma õppimise ja eneseregulatsiooni kogemust geograafia ainetundides üldiselt, järelküsimustikus aga seoses STEAM-õppe mooduliga. Selline ülesehitus võimaldas võrrelda õpilaste eneseregulatsiooni näitajaid enne ja pärast sekkumist.

Lisaks küsimustikele koguti uuringus kvalitatiivset materjali, sealhulgas uurija (õpetaja) süstemaatilisi vaatlusmärkmeid, õpilaste suulisi refleksioone ning õppetegevuse käigus loodud

õpilastöid. Tegevusuuringu raames tegi uurija õppetundide ajal ja vahetult pärast tunde kirjalikke märkmeid õppeprotsessi kulgemise, õpilaste tegutsemise ja koostöö kujunemise kohta. Kvalitatiivseid andmeid kasutati teisele uurimisküsimusele vastamisel, mis käsitles õppemooduli rakendatavust ja kasutajakogemust õpilaste ja õpetaja vaatenurgast, ning tulemuste sisuliseks avamiseks tegevusuuringule omase kirjeldava ja reflektiivse analüüsi kaudu.

Uuringus osalemine oli vabatahtlik ning põhines teadlikul nõusolekul. Andmete kogumine toimus anonüümselt, kasutades isikupõhist koodi, mis võimaldas eel- ja järelküsimustiku vastuste omavahelist seostamist ning tagas vastajate anonüümsuse. Analüüsi kaasati ainult need vastused, mille puhul olid olemas nii eel- kui ka järelküsimustiku andmed. Väiteid hinnati viiepallisel Likerti skaalal, kus vastusevariandid ulatusid „täiesti nõus“ kuni „üldse ei ole nõus“. Likerti skaala kasutamine on sobiv hoiakute ja enesekohaste hinnangute mõõtmiseks ning võimaldab kogutud andmete kvantitatiivset analüüsi (Boone, & Boone, 2012).

2.3 Andmeanalüüs

Uurimuses kogutud andmete analüüs keskendus peamiselt kvantitatiivsetele meetoditele, mille eesmärk oli hinnata STEAM-õppe mooduli *Süüta tuli – soojus ja lootus muutuvast kliimas* mõju õpilaste eneseregulatsiooni näitajatele.

Kvalitatiivseid andmeid kasutati kvantitatiivsete tulemuste tõlgendamise toetamiseks. Kvalitatiivseid andmeid kasutati teisele uurimisküsimusele vastamisel ning kvantitatiivsete tulemuste sisuliseks avamiseks ja kontekstualiseerimiseks.

2.3.1 Kvantitatiivne andmeanalüüs

Kvantitatiivsete andmete analüüs viidi läbi statistikaprogrammi IBM SPSS Statistics 31.0.1.0 abil. Esmalt kontrolliti andmete korrektsust ja täielikkust ning analüüsi kaasati ainult need vastajad, kellel olid olemas nii eel- kui ka järelküsimustiku vastused. Puudulike vastustega vaatlused jäeti edasisest analüüsist välja.

Kirjeldavat statistikat kasutati eelküsimustiku ja järelküsimustiku tulemuste üldiseks iseloomustamiseks ning eel- ja järelmõõtmise võrdluste tõlgendamise toetamiseks. Küsimustiku sisemise kooskõla hindamiseks arvutati Cronbachi alfa koefitsient, et kontrollida, kas Zimmermani eneseregulatsiooni mudelist lähtuvatesse etappidesse kuuluvad väited mõõdavad sama eneseregulatsiooni aspekti ning kas nende koondamine koondskoorideks on statistiliselt põhjendatud. Selline sisemise kooskõla hindamine võimaldas tagada, et edasises analüüsis

kasutatud koondskoorid (arvutatud vastavate väidete keskmistena) kajastavad usaldusväärset uuritavaid eneseregulatsiooni aspekte (Field, 2018).

Enne võrdlevate analüüside läbiviimist moodustati vastuste põhjal Zimmermani eneseregulatsiooni mudelist lähtuvad etappide koondskoorid. Arvestades valimi suurust ning Likerti-tüüpi andmete iseloomu, kasutati eelküsimumstiku ja järelküsimumstiku tulemuste võrdlemiseks Wilcoxon'i märgitud astmete testi, mis sobib kahe seotud valimi mitteparameetriliseks võrdlemiseks (Pallant, 2020).

Statistilise olulisuse tasemeks seati $p < 0,05$. Tulemuste tõlgendamisel arvestati lisaks statistilisele olulisusele ka muutuste suunda ja ulatust, et anda sisuline hinnang STEAM-õppe võimalikele mõjudele, mis avalduvad õpilaste eneseregulatsioonile.

2.3.2 Kvalitatiivsete andmete analüüs

Kvalitatiivsete andmete analüüs põhines õpilaste suulistel refleksioonidel, mis koguti õppe-mooduli rakendamise käigus, ning uurija (õpetaja) koostatud vaatlusmärkmel, mida tehti õppe-mooduli läbiviimise ajal ja vahetult pärast tunde. Analüüsi eesmärk oli kirjeldada õppemooduli rakendamisega seotud kogemusi ning selgitada, kuidas õppijad ja õpetaja tajusid õppemooduli mõistetavust, rakendatavust ja õppeprotsessi kulgu. Vaatlusmärkmel ja refleksioonid loeti korduvalt läbi, mille käigus eristati sisuliselt korduvaid tähelepanekuid, mis koondati sisuliselt eristuvateks kategooriateks (vastavalt: rakendatavus, kasutajamugavus, õppijate kaasatus ja väljakutsed).

2.4 Tehisintellekti kasutus

Tehisintellektil põhinevat rakendust OpenAI ChatGPT-d kasutati keelelise sõnastuse ja tööstruktuuri täpsustamiseks ning IBM SPSS Statistics kasutamise toetamiseks vastavalt Tartu Ülikooli juhendile (Tartu Ülikool, 2023). Autor vastutab täielikult töö sisu ja analüüsi eest.

3. Tulemused

3.1 Kuidas mõjutab STEAM-õppe mooduli rakendamine õpilaste eneseregulatsiooni?

Esimesele uurimisküsimusele vastamiseks analüüsi eel ja järelküsimustiku tulemusi Zimmermani eneseregulatsiooni mudelist lähtuvate etappide lõikes: *eesmärgistamine ja planeerimine (ettekavatus)*, *õppimise jälgimine ja tegevuse reguleerimine (sooritamine)*, *refleksioon* ning eneseregulatsiooni üldskoori (*Total*). Analüüsi kaasati 31 õpilase vastused, kellel olid olemas mõlema küsimustiku andmed.

3.1.1 Küsimustike reliaablus

Enne tulemuste võrdlevat analüüsi hinnati eel- ja järelküsimustiku sisemist kooskõla tervikuna Cronbachi alfa koefitsiendi abil (tabel 1).

Tabel 1

Küsimustike reliaablus (Cronbachi alfa)

Küsimustik	Väidete arv	Cronbachi alfa (α)
Eelküsimustik	15	0,901
Järelküsimustik	15	0,916

Tulemused näitavad, et nii eel- kui ka järelküsimustik olid väga kõrge sisemise kooskõlaga ($\alpha > 0,90$), mis viitab mõõtevahendi heale üksikküsimuste omavahelisele kooskõlale ning võimaldab saadud andmeid usaldusväärselt kasutada eel- ja järelmõõtmise võrdlemiseks.

3.1.2 Koondskooride võrdlus (Wilcoxon'i märgitud astmete test)

Eel- ja järelküsimustiku koondskooride võrdlemiseks rakendati Wilcoxon'i märgitud astmete testi (tabel 2), mis sobib kahe seotud valimi mitteparametriliseks võrdlemiseks. Analüüs viidi läbi Zimmermani eneseregulatsiooni mudeli nelja koondskoori lõikes.

Tabel 2

Eelküsimustiku ja järelküsimustiku koondskooride võrdlus Wilcoxon'i testiga ($N = 31$)

Etapp	Z	p	Efektisuurus r
Ettekavatus	1,12	0,261	0,20
Sooritus	0,02	0,981	0,00
Refleksioon	-0,24	0,809	0,04
Eneseregulatsiooni üldskoor	0,29	0,770	0,05

Wilcoxon'i testi tulemused näitasid, et statistiliselt olulisi erinevusi eelküsimustiku ja järelküsimustiku vahel ei ilmnenud ei eneseregulatsiooni üldskoori ega üksikute alamvaldkondade

lõikes ($p > 0,05$ kõigi mõõtmete puhul). Ka eneseregulatsiooni üldskoori (Total) puhul jäi mediaanide erinevus statistiliselt ebaoluliseks ($Z = 0,29$, $p = 0,770$), mis viitab sellele, et STEAM-õppe mooduli rakendamise järgsed muutused jäid juhusliku varieeruvuse piiridesse. Arvutatud efektsuurused olid kõigi koondskooride puhul väikesed või väga väikesed, osutades täheldatud muutuste piiratud praktilisele ulatusele.

3.1.3 Koondskooride kirjeldavad näitajad

Kuigi võrdlev analüüs ei näidanud statistiliselt olulisi erinevusi, analüüsiti täiendavalt koondskooride kirjeldavaid näitajaid (tabel 3 ja joonis 3), et selgitada võimalikke muutuste suundi eel- ja järelküsimumstiku vastuste vahel.

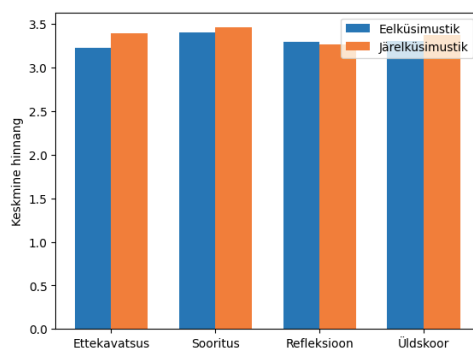
Tabel 3

Eneseregulatsiooni koondskooride keskmised väärtused ja standardhälbed eelküsimumstikus ja järelküsimumstikus (N = 31)

Etapp	Eel M (SD)	Järel M (SD)
Ettekavatus	3,23 (0,74)	3,39 (0,86)
Sooritus	3,40 (0,82)	3,46 (0,79)
Refleksioon	3,30 (0,99)	3,27 (0,87)
Üldskoor	3,31 (0,76)	3,37 (0,75)

Joonis 3

Eneseregulatsiooni koondskooride keskmised väärtused enne ja pärast STEAM-õppe mooduli õpetamist



Kirjeldavad näitajad osutavad, et ettekavatsuse etapi, soorituse etapi ning eneseregulatsiooni üldskoori keskmised väärtused olid järelküsimumstikus veidi kõrgemad võrreldes eelküsimumstikuga. Eneserefleksiooni etapi koondskoori keskmine väärtus jäi kahe mõõtmise vahel valdavalt samale tasemele, näidates järelküsimumstikus marginaalset langust.

Need tulemused viitavad mõningatele positiivsetele suundumustele õpilaste eneseregulatsiooni enesekohastes hinnangutes, kuid neid muutusi ei kinnita statistiline olulisus.

3.1.4 Tulemused Zimmermani mudeli etappide kaupa

Eesmärgistamine ja planeerimine (ettekavatsus)

Eesmärgistamise ja planeerimise etappi kuuluvate üksikväidete analüüsi põhjal (tabel 4) hindasid õpilased järelküsimustikus kõrgemalt oma võimet seada endale selgeid eesmärke (Q1) ning lahendada keerukaid ülesandeid (Q2).

Tabel 4

Õpilaste vastused eel- ja järelküsimustiku põhjal: Eesmärgistamine ja planeerimine (N = 31)

Väide	Eel M (SD)*	Järel M (SD)
Q1 Ma seadsin endale tundides konkreetseid eesmärke.	2,97 (1,02)	3,26 (1,15)
Q2 Ma olin kindel oma võimes lahendada keerukaid ülesandeid.	3,03 (0,95)	3,55 (1,15)
Q3 Minu jaoks oli õppimisel oluline loovus ja uute lahenduste leidmine.	3,42 (1,15)	3,29 (1,04)
Q4 Mõtlesin läbi sammud, mis aitavad mul eesmärgini jõuda.	3,42 (1,09)	3,45 (1,21)
Q5 Tundides pakkusid mulle huvi ülesanded, kus saab ise avastada.	3,29 (1,35)	3,39 (1,02)

*M – aritmeetiline keskmine; SD – standardhälve

Väidete puhul, mis olid seotud planeerimise (Q4) ja huviga ise asju avastada (Q5), olid muutused positiivsed ning seoses loovusega (Q3) negatiivne, kuid kokkuvõttes marginaalsed. See viitab asjaolule, et kuigi STEAM-õppe projekt toetas õppimise teadlikumat kavandamist, ei avaldunud samavõrd selget muutust kõigis ettekavatsuse etapi komponentides.

Õppimise jälgimine ja tegevuse reguleerimine (sooritus)

Õppimise jälgimise ja tegevuse reguleerimise etappi kuuluvate väidete analüüs näitas kahe küsimustiku vastustes erisuunalisi muutusi (tabel 5).

Tabel 5

Õpilaste vastused eel- ja järelküsimustiku põhjal: Õppimise jälgimine ja tegevuse reguleerimine (N=31)

Väide	Eel M (SD)*	Järel M (SD)
Q6 Õppimise või töö käigus jälgisin, kas püsisin ajakavas.	3,00 (1,16)	3,35 (1,14)
Q7 Õppimise või töö käigus kontrollisin, kas sain teemast aru.	3,65 (1,17)	3,48 (0,89)
Q8 Kui ülesanne muutus keeruliseks, otsisin uusi lahendusviise.	3,58 (1,15)	3,39 (1,09)
Q9 Püüdsin märgata, millal mu tähelepanu hajus, ja keskendusin tööle.	3,13 (1,20)	3,35 (1,25)
Q10 Suutsin töötada iseseisvalt ilma pideva juhendamiseta.	3,65 (1,17)	3,74 (0,93)

*M – aritmeetiline keskmine; SD – standardhälve

Järeloküsimustikus hindasid õpilased kõrgemalt oma võimet püsida ajakavas (Q6) ning märgata tähelepanu hajumist ja sellele teadlikult reageerida (Q9). Samuti suurenes veidike nõustumine väitega, mis kirjeldas iseseisvat töötamist ilma pideva juhendamiseta (Q10), viidates suuremale enesekontrollile ja autonoomiale õppimise käigus. Samas õppimise mõistmise kontrollimise (Q7) ning keerukate ülesannete lahendamisel uute lahendusviiside otsimisega (Q8) seotud hinnangud jäid järeloküsimustikus veidi madalamaks. See osutab, et kuigi STEAM-õppe projekt toetas õppimise jälgimist ja tegevuse reguleerimist tervikuna, ei avaldunud ühtlaselt tugev muutus kõigis sooritusetappi komponentides.

Refleksioon

Refleksiooni etappi kuuluvate väidete analüüs näitas võrreldes eelmiste etappidega veelgi ebahütlasemat muutuse mustrit (tabel 6). Üksikküsimuste tasandil ilmnas positiivseid nihkeid eelkõige refleksiooni algtaseme aspektides, samas kui sügavamast enesehindamist ja vastutuse võtmist puudutavad hinnangud jäid pigem muutumatuks või vähenesid vähesel määral.

Tabel 6

Õpilaste vastused eel- ja järeloküsimustiku põhjal: Refleksioon (N=31)

Väide	Eel M (SD)*	Järel M (SD)
Q11 Pärast ülesande lõpetamist mõtlesin, mis läks hästi ja mida võiksin parandada.	2,90 (1,30)	3,13 (1,18)
Q12 Pärast tundi või ülesande lõpetamist mõtlesin, kuidas saan õpitud kasutada teistes olukordades või ainetes.	2,81 (1,22)	3,06 (1,15)
Q13 Olin edaspidi valmis oma õppimist täiendama uute õppimismeetoditega.	3,29 (1,22)	3,23 (0,99)
Q14 Suutsin ise välja tuua, mida õppisin ja mida peaksin veel harjutama.	3,65 (1,20)	3,45 (1,09)
Q15 Olin valmis võtma rohkem vastutust oma õppimise tulemuste eest.	3,84 (1,29)	3,48 (1,29)

*M – aritmeetiline keskmine; SD – standardhälve

Järeloküsimustikus hindasid õpilased kõrgemalt väidet, et nad mõtlesid pärast ülesande lõpetamist sellele, mis läks hästi ja mida võiks edaspidi parandada (Q11), ning sellele, kuidas õpitud saaks kasutada teistes olukordades või ainetes (Q12). See viitab refleksiooniga seotud enesekohaste hinnangute paranemisele kogemuse teadvustamise ja seoste loomise tasandil.

Samas langesid hinnangud väidetele, mis puudutasid õppimise süstemaatilist enesehindamist ja vastutuse võtmist oma õppimistulemuste eest. Näiteks väidete puhul, mis käsitlesid valmisolekut oma õppimist edaspidi uute meetoditega täiendada (Q13), suutlikkust ise sõnastada, mida on õpitud ja mida tuleks veel harjutada (Q14), ning vastutuse võtmist oma õppimistulemuste eest (Q15).

Need tulemused viitavad sellele, et kuigi STEAM-õppe moodul toetas refleksiooni esmaseid eneseteadvustamise ja tähenduse loomise aspekte, ei avaldunud lühiajalise sekkumise järel samavõrd selget muutust sügavamast enesehindamisest ja vastutuse kujunemist puudutavates enesehinnangutes.

3.2. Kuidas hindavad õpilased ja õpetaja õppemooduli rakendatavust ja kasutajamugavust?

Teise uurimisküsimuse tulemused põhinevad kvalitatiivsel analüüsil õppemooduli *Süüta tuli – soojus ja lootus muutuvast kliimas* läbiviimise käigus. Nende andmete eesmärk oli kirjeldada õppemooduli rakendatavust, kasutajamugavust ning õppeprotsessi toimimist osalejate vaatenurgast (Lisa 3, tabel 7).

Õpilaste ja õpetaja refleksioonide põhjal hinnati õppemoodulit üldiselt rakendatavaks ja kasutajasõbralikuks. Õpilased tõid esile, et projektipõhine ja lõimitud lähenemine aitas luua seoseid erinevate õppeainete vahel ning pakkus uusi vaatenurki käsitletavatele teemadele.

Üks õpilane märkis, et *Alguses oli imelik siduda kirjandust geograafiaga, aga nüüd oskan vaadata kirjandusteoseid ka loodusainete poole pealt.*

Refleksioonidest ilmnest, et õppemooduli ülesehitus ja eesmärgistus toetasid õppetegevustes orienteerumist ning iseseisvat tegutsemist. Samas osutati ka praktilistele väljakutsetele, mis olid seotud rühmatöö ja ajaplaneerimisega. Eriti toodi esile olukorrad, kus rühma liikme puudumine mõjutas tööprotsessi kulgu. Ühe õpilase sõnul *kui keegi rühmast puudus, oli edasi liikumine keeruline ja järgmises tunnis tuli teha topelttööd, et puudujatele selgitada, mida oli tehtud.*

Need tähelepanekud viitavad sellele, et kuigi õppemoodul oli õppetöös rakendatav, eeldas see õpilastelt arenenumat eneseregulatsiooni, eriti vastutuse jagamise ja ajajuhtimise osas, ning õpetajapoolset pidevat juhendamist rühmatöö protsessi toetamiseks.

Õpetaja (töö autori) tähelepanekute põhjal oli õppemoodul tervikuna rakendatav tavapärasest geograafiaõppes ning sobitus III kooliastme õpitulemuste ja ainetunni ajaraamiga. Eriti toetavaks osutus õppemooduli projektipõhine osa, kus õpilased töötasid rühmades ning rakendasid iseseisvalt õpitut praktiliste ülesannete lahendamisel.

Käesoleva uurimuse käigus ilmnest, et õppemooduli rakendamisel tuleb senisest teadlikumalt arvestada digitehnoloogiate, sealhulgas tehisintellektil põhinevate vahendite kasutamisega. Kuigi tehisintellekti tööriistad pakkusid õpilastele tuge info otsimisel, ideede genereerimisel ja

probleemilahenduses, ei olnud nende kasutamine õppemoodulis algselt süstemaatiliselt kavandatud ega juhendatud.

Õpetaja hinnangul osutus see rakenduse etapis oluliseks tähelepanekuks, mis viitab vajadusele disainida tehisintellekti kasutamine edaspidi õppemooduli struktuuri teadlikult „sisse“, määratledes selged eesmärgid, kasutusviisid ja piirangud. Selline lähenemine aitaks tagada õppetegevuste eesmärgipärasuse ning vältida tehisintellekti juhuslikku või kontrollimatut kasutamist.

Kokkuvõtvalt näitavad õpilaste refleksioonid ja õpetaja tähelepanekud (Lisa 3), et STEAM-õppemoodulit hinnati üldiselt kasutajasõbraliku ja rakendatavana, kuigi selle rakendamine eeldab nii õpilastelt kui ka õpetajalt teadlikku ajaplaneerimist ja aktiivset osalemist.

4. Arutelu

Käesoleva magistritöö eesmärk oli uurida, kuidas STEAM-õppe rakendamine geograafiaõppes mõjutab õpilaste eneseregulatsiooni ning kuidas hindavad õpilased ja õpetaja õppemooduli rakendatavust ja kasutajamugavust. Tulemuste tõlgendamisel lähtuti Zimmermani eneseregulatsiooni mudelist ning varasemast teaduskirjandusest, mis käsitleb STEAM-õpet kui õppijakesket ja eneseregulatsiooni toetavat lähenemist (Zimmerman, 2000; Panadero, 2017).

Uurimistulemused viitavad sellele, et STEAM-õppe projekt toetas eelkõige eneseregulatsiooni ettekavatsuse ja sooritusetapi komponente. See tähendab, et õppijad tajusid end teadlikumalt eesmärke seadmas, oma tegevusi kavandamas ning õppimisprotsessi jälgimas ja reguleerimas. Selline tulemus on kooskõlas varasemate uuringutega, mille kohaselt projektipõhine ja probleemilahendusele suunatud õpe loob soodsa keskkonna õppija autonoomia ning eneseregulatiivsete oskuste arenguks (Boekaerts et al., 2000; Carrillo et al., 2024).

Samas osutavad tulemused sellele, et refleksiooniga seotud eneseregulatsiooni aspektid kujunesid aeglasemalt ja ebaühtlasemalt. See viitab, et refleksioon ei pruugi areneda iseenesest ka aktiivse ja õppijakeskse õppe käigus, vaid vajab teadlikku ja järjepidevat pedagoogilist toetust. Zimmermani ja Schunki (2011) käsitluse kohaselt eeldab refleksioonioskuste kujunemine struktureeritud juhendamist, näiteks suunatud enesehindamist, refleksiooniküsimusi ja õpetaja tagasisidet. Käesoleva uurimuse tulemused toetavad seisukohta, et STEAM-õppe kontekstis tuleks enam tähelepanu pöörata refleksiooni toetamisele.

Kvantitatiivsete tulemuste tõlgendamist toetavad ka kvalitatiivsed tähelepanekud. Õpilaste suulised refleksioonid viitasid sellele, et projekti edenedes muutus nende arusaam õppimisprotsessist teadlikumaks ning nad oskasid paremini põhjendada oma valikuid ja hinnata oma tegevust. See osutab eneseregulatsiooni kui protsessi kujunemisele, kus eesmärgistamine, tegevuse jälgimine ja tulemuste hindamine ei toimi eraldiseisvate oskustena, vaid omavahel seotud tsükliina, nagu kirjeldab Zimmermani eneseregulatsiooni mudel (Zimmerman, 2000).

Statistilise olulisuse puudumist saab selgitada mitme teguriga. Esiteks oli uurimuse valim suhteliselt väike ($N = 31$), mis piirab statistiliste testide tundlikkust väikeste muutuste tuvastamisel (Pallant, 2020). Teiseks tuginesid mõõtmised õpilaste enesekohastele hinnangutele, mis võivad olla mõjutatud vastajate subjektiivsest tajust ning eneserefleksiooni arengutasemest (Panadero, 2017).

Kolmandaks tuleb arvestada, et eneseregulatsioon on ajas kujunev pädevus, mille areng ei pruugi avalduda selgelt lühiajalise sekkumise järel (Pintrich, 2004). Seetõttu on tõenäoline, et STEAM-õppe mõju eneseregulatsioonile avaldub tugevamalt pikaajalise ja järjepideva rakendamise korral.

Õpilaste refleksioonid osutasid, et projektipõhine ja lõimitud lähenemine suurendas õppijate kaasatust ning võimaldas siduda geograafiaõpet teiste ainevaldkondade ja eluliste probleemidega, mis on STEAM-õppe keskne põhimõte (Yakman, 2008; Quigley, 2016). Samas toodi esile ajaplaneerimise ja rühmatööga seotud väljakutseid, mis viitavad vajadusele toetada eneseregulatsiooni oskusi teadlikumalt ka õppemooduli ülesehituses.

Õpetaja tähelepanekute põhjal sobitus õppemoodul geograafia ainetunni raamistikku, kuid nõudis põhjalikku ettevalmistust ja paindlikku ajakasutust, mida on rõhutatud ka varasemates STEAM-õppe käsitlustes (Hmelo-Silver, 2004). Olulisena tõusis esile ka digitehnoloogiatega, sealhulgas tehisintellekti vahendite kasutamise küsimus. Õpetaja hinnangul võivad tehisintellektil põhinevad tööriistad toetada info otsimist, ideede genereerimist ja probleemilahendust, kuid nende kasutamine eeldab teadlikku pedagoogilist raamistikku ning selgeid juhiseid. See on kooskõlas seisukohtadega, mille kohaselt digitehnoloogiatega tõhus kasutamine õppes eeldab õpetaja aktiivset rolli õppetegevuse suunajana ning õpilaste digipädevuste teadlikku arendamist (Põhikooli riiklik õppekava, 2011/2023).

Kokkuvõtvalt näitavad küsimustike tulemused, et kuigi STEAM-õppe rakendamine geograafiaõppes toetas eesmärgistamise ja õppimise jälgimisega seotud eneseregulatsiooni aspekte, jäid mitmed valdkonnad tagasihoidlikumalt arenenuks. Eriti ebaühtlaselt kujunesid refleksiooniga seotud eneseregulatsiooni aspektid, sealhulgas sügavam enesehindamine, vastutuse võtmine oma õppimistulemuste eest ning edasiste õppimisstrateegiatega teadlik kavandamine. Samuti ilmnis, et õppimise sisulise mõistmise kontroll ja probleemilahendusstrateegiatega teadlik kasutamine ei tugevnenud ühtlaselt kõigi õpilaste enesehinnangutes. Need tulemused viitavad, et eneseregulatsiooni keerukamad ja metakognitiivsemad komponendid ei arene lühiajalise STEAM-õppe sekkumise käigus iseenesest, vaid vajavad pikemaajalist, järjepidevat ja teadlikult juhitud pedagoogilist toetust.

Uurimistöo piirangud

Käesoleva uurimistöo tulemuste tõlgendamisel tuleb arvestada mitmete piirangutega. Uurimuse valim oli väike ($N = 31$) ja piirdus ühe 9. klassi õpilastega, mistõttu ei ole tulemused üldistatavad laiemale õpilaskonnale. Kvantitatiivsed andmed põhinesid õpilaste enesekohastel hinnangutel, mida võivad mõjutada subjektiivne tajus ja eneserefleksiooni arengutase.

Samuti tegutses uurimuse autor üheaegselt õpetaja ja uurijana, mis on tegevusuuringule omane, kuid võis mõjutada nii õppetegevuste läbiviimist kui ka kvalitatiivsete andmete tõlgendamist.

Kokkuvõte

STEAM-õpe ühendab loodusteadused (S), tehnoloogia (T), inseneeria (E), kunstid (A) ja matemaatika (M) valdkonnad lõimitud ja probleempõhiseks õppimiseks ning on kujunenud oluliseks lähenemiseks 21. sajandi hariduses. STEAM-õppe rakendamise olulisus tuleneb vajadusest arendada õppijates oskusi, mis toetavad iseseisvat mõtlemist, loovust, probleemilahendust ning vastutustundlikku tegutsemist kiiresti muutuvas ja tehnoloogiapõhises ühiskonnas. Käesoleva magistr töö eesmärk oli rakendada kliimateemalist STEAM-õppe moodulit põhikooli III kooliastme geograafiaõppe raames ning uurida selle mõju õpilaste eneseregulatsioonile, samuti selgitada välja õpilaste ja õpetaja hinnangud õppemooduli rakendatavusele ja kasutajamugavusele.

Eesmärgi saavutamiseks viidi läbi tegevusuuring, mille raames rakendati STEAM-õppe moodulit *Süüta tuli – soojus ja lootus muutuvast kliimas*. Uuringus osales 31 9. klassi õpilast. Andmete kogumiseks kasutati eel- ja järelküsimumstikku, mis põhinesid Zimmermani eneseregulatsiooni mudelil ning hõlmasid eesmärgistamise ja planeerimise, õppimise jälgimise ja tegevuse reguleerimise ning refleksiooni etappe, samuti õpilaste eneseregulatsiooni üldist taset. Õppemooduli rakendatavuse ja kasutajamugavuse hindamiseks kasutati õpilaste suuliste refleksioone ning õpetaja süstemaatilisi refleksioone, mida analüüsiti kvalitatiivselt.

Uurimistulemused näitasid, et statistiliselt olulisi muutusi õpilaste eneseregulatsiooni koondskoorides eelküsimumstiku ja järelküsimumstiku vahel ei ilmnenu. Samas osutasid kirjeldavad näitajad mitme etappide puhul positiivsetele muutuse suundadele, eriti eesmärgistamise ja planeerimise ning õppimise jälgimise ja tegevuse reguleerimise etappides. Refleksiooni mõõtmekoondskoor vähenes järeelmõõtmises vähesel määral, kuid muutuse suurusjärk oli võrreldav teiste mõõtmekoondskooride puhul täheldatud muutustega ning jäi statistilise varieeruvuse piiridesse. Kokkuvõtvalt viitavad tulemused sellele, et STEAM-õppe rakendamine võib toetada eneseregulatsiooni arengut, kuid lühiajalise sekkumise korral ei pruugi selle mõju avalduda statistiliselt selgelt eristatavate muutustena.

Refleksioonide analüüs näitas, et õppemoodulit hinnati üldiselt rakendatavaks ja kasutajasõbralikuks. Õpilased tõid esile projektpõhise ja praktilise õppe seotuse päriseluliste probleemidega, mis suurendas õppimise tähenduslikkust ning võimaldas iseseisvat tegutsemist ja koostööd. Samas toodi esile ka väljakutseid, mis olid seotud ajaplaneerimise, ülesannete jaotamise ning suurema vastutuse võtmisega. Autori hinnangul sobitus õppemoodul geograafia õppekavaga, kuid eeldas põhjalikku ettevalmistust ja paindlikku ajakasutust. Lisaks rõhutab ta vajadust

arvestada digitehnoloogiate, sealhulgas tehisintellekti vahendite kasutamisega, mille rakendamine nõuab selgeid juhiseid ja teadlikku pedagoogilist raamistikku.

Kokkuvõtvalt võib järeldada, et STEAM-õppe rakendamine geograafiaõppes loob õppijakeskse ja aktiivset osalemist toetava õpikeskkonna, mis loob eeldused õpilaste eneseregulatsiooni arenguks. Kuigi käesoleva uurimuse tulemused ei kinnitanud statistiliselt olulisi muutusi eneseregulatsiooni näitajates, osutavad need mõningatele positiivsetele arengusuundadele ning rõhutavad vajadust käsitleda eneseregulatsiooni kujunemist pikaajalise ja järjepideva protsessina. Magistritöö tulemused pakuvad praktilist väärtust õpetajatele ja koolidele STEAM-õppe tõenduspõhisel rakendamisel ning annavad lähtekohti edasisteks uuringuteks, mis käsitlevad STEAM-õppe pikaajalisemat mõju õpilaste kui ennastreguleerivate õppijate arengule.

Summary

STEAM education integrates the fields of science (S), technology (T), engineering (E), arts (A), and mathematics (M) into a holistic and problem-based learning approach and has become an increasingly important educational paradigm in the 21st century. The growing relevance of STEAM education stems from the need to develop learners' skills that support independent thinking, creativity, problem-solving, and responsible action in a rapidly changing, technology-driven society. The aim of this Master's thesis was to implement a STEAM-based geography learning module in the third stage of basic school and to examine its impact on students' self-regulation, as well as to explore students' and the teacher's evaluations of the module's usability and applicability.

To achieve this aim, a quantitatively focused action research design was employed. The STEAM-based learning module *Light the Fire – Heat and Hope in a Changing Climate* was implemented with 31 ninth-grade students. Data were collected using a pre-questionnaire and a post-questionnaire based on Zimmerman's model of self-regulated learning, encompassing the domains of goal setting and planning (forethought), monitoring and regulation of learning activities (performance), and reflection (self-reflection), as well as an overall self-regulation score. In addition, students' written reflections and the teacher's systematic observations were used as supporting material to aid in the interpretation of the quantitative results.

The findings indicated that no statistically significant differences emerged between the pre- and post-questionnaire self-regulation composite scores. However, descriptive statistical indicators suggested positive trends in several domains, particularly in goal setting and planning and in the monitoring and regulation of learning activities. The reflection domain remained relatively stable across measurements. These results suggest that while STEAM-based instruction may support the development of self-regulation, the effects of a short-term intervention may not be sufficiently strong to produce statistically significant changes in students' self-reported self-regulation.

Students' reflections and the teacher's observations indicated that the learning module was generally perceived as usable and applicable. Students highlighted the value of project-based and practical learning activities, which enabled them to connect learning content with real-life contexts and supported independent work and collaboration. At the same time, challenges related to time management, task distribution, and increased responsibility were identified. From the teacher's perspective, the module aligned well with the geography curriculum but required

thorough preparation and flexible time management. In addition, the importance of considering the use of digital technologies, including artificial intelligence tools, was emphasized. While such tools may support information retrieval, idea generation, and problem-solving, their effective use requires clear guidelines and a well-defined pedagogical framework.

In conclusion, the implementation of STEAM education in geography teaching creates a learner-centered and engaging learning environment that provides favorable conditions for the development of students' self-regulation. Although the present study did not reveal statistically significant changes in self-regulation measures, the findings point to positive developmental trends and highlight the importance of viewing self-regulation as a long-term and gradual process. The results of this Master's thesis offer practical insights for teachers and schools interested in evidence-based implementation of STEAM education and provide a foundation for future research examining the long-term effects of STEAM-based learning on students' self-regulatory skills.

Tänuavaldused

Soovin tänada oma juhendajat Katrin Vainot asjatundliku juhendamise, toetava suhtumise ja pühendatud aja eest käesoleva magistritöö valmimise käigus. Tema professionaalne nõu ja siuline tagasiside olid suureks abiks kogu uurimisprotsessi vältel.

Südamlik tänu kuulub ka Tabasalu Kooli 9. klassi õpilastele, kes osalesid uuringus ja täitsid küsimustikud – teie kaasabi oli selle uurimistöö läbiviimisel väga oluline ja hinnatav.

Samuti tänan kooli ja kolleege toetava keskkonna ning mõistva suhtumise eest uuringu läbiviimise ajal.

Teie toetus ja eeskuju on olnud minu õpiteel alati kaasas.

In memoriam mu kallis isa.

.

Kasutatud kirjandus

- Beers, S. (2011). *21st century skills: Preparing students for their future*
- Beilmann, M., & Rämmer, A. (2025). *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. <https://samm.ut.ee>
- Boekaerts, M., Pintrich, P. R., & Zeidner, M. (Eds.). (2000). *Handbook of self-regulation*. Academic Press.
- Bondarenko, O. V., Pakhomova, O. V., & Zaselskiy, V. I. (2019). The use of cloud technologies when studying geography by higher school students. *Educational Technology Quarterly*. <https://arxiv.org/pdf/1909.04377>
- Boone JR, H. N., & Boone, D. A. (2012). *Analyzing Likert data*. *Journal of Extension*, 50(2)
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Capra, F. (2007). *The science of Leonardo: Inside the mind of the great genius of the Renaissance*. Anchor Books.
- Carrillo, M. S., Sánchez-Medina, A., & Martín-Tapia, M. (2024). Self-regulation of student learning in a STEAM project. *Education Sciences*, 14(1), 1–18. <https://www.mdpi.com>
- Catterall, L. G. (2017). A brief history of STEM and STEAM from an inadvertent insider. *STEAM+ Journal*, 3(1), 1–13.
- Chi, M. T. H. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13, 145–182.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Eesti Teadusagentuur. (2022). *Loodus- ja täppisteaduste õpetamise strateegia 2022–2027*. <https://etag.ee>
- Feldmann, A. (2015). *STEAM rising: Why we need to put the arts into STEM education*. *Slate*. <https://slate.com>

- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Gardner, H. (1993). *Creating minds: An anatomy of creativity*. Basic Books.
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2014). Eesti elukestva õppe strateegia 2021–2035. <https://haridusfoorum.ee>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, *16*, 235–266.
- Jacques, L. A., Herro, D., & Quigley, C. (2019). The impact of questioning techniques on STEAM instruction. *Action in Teacher Education*, *41*(4), 290–308.
- Kallin, P. (2024). *STEAM-õppe rakendamise kestliku maha disainimise kaudu III kooliastmes* [Magistritöö, Tartu Ülikool]. <https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/2089712e-2656-41d7-9419-555dc0a057b5/content>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). *Participatory action research: Communicative action and the public sphere*. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 559–603). Sage Publications.
- Kerski, J. (2015). Geo-awareness, geo-enablement, geotechnologies, citizen science, and storytelling. *Geography Compass*, *9*(1), 14–26.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Lambert, D. (2011). *Teaching geography 11–18: A conceptual approach*. Open University Press.
- Löfström, E. (2011). *Tegevusuuringu käsiraamat*. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- McNiff, J., & Whitehead, J. (2011). *All you need to know about action research*. Routledge.
- OECD. (2019). *OECD learning compass 2030*. <https://oecd.org>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, *8*, Article 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>

Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16, 385–407.

Põhikooli riiklik õppekava. (2011). *Riigi Teataja*. <https://riigiteataja.ee>

Quigley, C. (2016). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development. *Professional Development in Education*, 1–23.

Zimmerman, B. J. (1989). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329–339.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press.

Tartu Ülikool. (2023). *Suunis tekstiroboti kasutamiseks õppetöös*.

<https://ut.ee/et/sisu/suunistehisintellekti-kasutamiseks-oppetoos>

UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

LISAD

Lisa 1. Eelküsimustik

Eelküsimustik

Tere!

Aitäh, et osaled magistritöö uuringus, mis uurib STEAM-õppe mõju õppimisele ja eneseregulatsioonile.

See küsitlus on anonüümne – sinu nime ega isikukoodi ei koguta.

Küsitluses on kaks etappi:

- Eelküsitlus
- Järelküsitlus

Et saaksin sinu eel-ja järel küsitluse vastused hiljem omavahel kokku sobitada palun loo endale isiklik kood.

Palun loo endale **kood**, mida ainult sina tead.

Kirjuta kood järgmiselt:

2 esimest tähte oma ema eesnimest + 2 viimast tähte oma isa eesnimest + number 0-10.

(Näide: *Mari Timo*, 5 → **Mamo5**)

Kood:

Nõusolek osalemiseks

Palun märgi, kas oled nõus osalema anonüümises uuringus:

Jah, olen nõus.

Ei ole nõus.

(*Kui valid „Ei”, palun lõpeta küsimustik.*)

Tee rist (x) kastikesse, mis kõige paremini sobib Sinu arusaamaga.

NB! Iga väide on Sinu geograafia tundide kohta!

Geograafias...

1. Ma sean endale tundides konkreetsed eesmärgid.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

2. Ma olen kindel oma võimes lahendada keerukaid ülesandeid.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

3. Minu jaoks on õppimisel oluline loovus ja uute lahenduste leidmine.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

4. Mõtlen läbi sammud, mis aitavad mul eesmärgini jõuda.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

5. Tundides pakuvad mulle huvi ülesanded, kus saab ise avastada.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

6. Õppimise või töö käigus jälgin, kas püsin ajakavas.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus
7. Õppimise või töö käigus kontrollin, kas saan teemast aru.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus
8. Kui ülesanne muutub keeruliseks, siis otsin uusi lahendusviise.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus
9. Püüan märgata, millal mu tähelepanu hajub, ja keskenduda tööle.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus
10. Suudan töötada iseseisvalt ilma pideva juhendamiseteta.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus
11. Pärast ülesande lõpetamist mõtlen, mis läks hästi ja mida võiksin parandada.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus
12. Pärast tundi või ülesande lõpetamist mõtlen, kuidas saan õpitut kasutada teistes olukordades või ainetes.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus
13. Olen edaspidi valmis oma õppimist täiendama uute õppimismeetoditega.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus
14. Suudan ise välja tuua, mida õppisin ja mida peaksin veel harjutama.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus
15. Olen valmis võtma rohkem vastutust oma õppimise tulemuste eest.
 Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

Täna, et võtsid aega küsimustikule vastamiseks!

Lisa 2. Järeloküsimustik

Järeloküsimustik

Et saaksin sinu eel-ja järel küsitluse vastused hiljem omavahel kokku sobitada palun loo endale isiklik kood.

Palun loo endale **kood**, mida ainult sina tead.

Kirjuta kood järgmiselt:

2 esimest tähte oma ema eesnimest + 2 viimast tähte oma isa eesnimest + number 0-10.

(Näide: *Mari Timo*, 5 → **Mamo5**)

Kood:

Nõusolek osalemiseks

Palun märgi, kas oled nõus osalema anonüümses uuringus:

Jah, olen nõus.

Ei ole nõus.

(*Kui valid „Ei”, palun lõpeta küsimustik.*)

Tee rist (x) kastikesse, mis kõige paremini sobib Sinu arusaamaga.

NB! Iga väide on Sinu STEAM-projekti „Süüta tuli – soojus ja lootus muutuvmas kliimas“ kohta!

Sinu STEAM-projektis: „Süüta tuli – soojus ja lootus muutuvmas kliimas“!

1. Ma seadsin endale tundides konkreetseid eesmärgid.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

2. Ma olin kindel oma võimes lahendada keerukaid ülesandeid.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

3. Minu jaoks oli õppimisel oluline loovus ja uute lahenduste leidmine.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

4. Mõtlesin läbi sammud, mis aitavad mul eesmärgini jõuda.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

5. Tundides pakkusid mulle huvi ülesanded, kus saab ise avastada.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

6. Õppimise või töö käigus jälgisin, kas püsisin ajakavas.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

7. Õppimise või töö käigus kontrollisin, kas sain teemast aru.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

8. Kui ülesanne muutus keeruliseks, siis otsisin uusi lahendusviise.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

9. Püüdsin märgata, millal mu tähelepanu hajus, ja keskendusin tööle.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

10. Suutsin töötada iseseisvalt ilma pideva juhendamiseta.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

11. Pärast ülesande lõpetamist mõtlesin, mis läks hästi ja mida võiksin parandada.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

12. Pärast tundi või ülesande lõpetamist mõtlesin, kuidas saaksin õpitud kasutada teistes olukordades või ainetes.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

13. Olin edaspidi valmis oma õppimist täiendama uute õppimismeetoditega.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

14. Suutsin ise välja tuua, mida õppisin ja mida peaksin veel harjutama.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

15. Olin valmis võtma rohkem vastutust oma õppimise tulemuste eest.

Täiesti nõus pigem nõus nii ja naa pigem ei ole nõus üldse ei ole nõus

Täna, et võtsid aega küsimustikule vastamiseks!

Lisa 3.

Õpilaste ja õpetaja refleksioonide näited STEAM-õppe mooduli rakendatavuse ja kasutajamugavuse kohta

Käesolevas lisas on esitatud valik õpilaste ja õpetaja refleksioonidest, mida kasutati magistritöö tulemuste peatükis õppemooduli rakendatavuse ja kasutajamugavuse hindamisel. Refleksioonid koguti STEAM-õppe mooduli „Süüta tuli – soojus ja lootus muutuvast kliimast“ läbiviimise käigus ning pärast selle lõppu. Esitatud tsitaadid on anonüümsed ning neid on vajaduse korral keeleliselt korrigeeritud, säilitades algse tähenduse.

Õpilaste refleksioonide näited

„Alguses oli ebatavaline siduda kirjanduse teost geograafiaga, kuid see aitas näha kirjandust ka loodusainete vaatenurgast.“

„Projektipõhine töö oli huvitav, sest sai ise rohkem teha ja arutada, mitte ainult kuulata.“

„Ülesanded olid arusaadavad, aga ajaplaneerimine oli keeruline, eriti siis, kui kõigil rühmaliikmetel ei olnud sama palju aega.“

„Kui keegi rühmast puudus, oli edasi liikumine raske ja järgmises tunnis tuli teha topelttööd, et puudujatele selgitada, mida oli tehtud.“

Õpetaja refleksioonide näited

„Õppemoodul sobitus geograafia ainetundi ning toetas õpilaste aktiivset osalemist ja arutlemist.“

„Projektipõhine ja lõimitud lähenemine nõudis rohkem ettevalmistust ning paindlikku ajakasutust, kuid võimaldas õpilastel süveneda käsitletavatesse temadesse.“

„Rühmatöö korraldamisel oli oluline pidev juhendamine, eriti olukordades, kus rühmatöö kulgu mõjutas õpilaste puudumine.“

Tabel 7*Õppemooduli rakendatavuse ja kasutajamugavuse hindamine refleksioonide põhjal*

Teema	Õpilaste refleksioonid	Õpetaja refleksioonid
Rakendatavus	Õppemoodulit peeti arusaadavaks ja teostatavaks.	Sobitus geograafia ainetundi ja III kooliastme õpitulemustega.
Kasutajamugavus	Selge eesmärgistus ja mitmekesised ülesanded toetasid iseseisvat tegutsemist.	Eeldas põhjalikku ettevalmistust ja paindlikku ajakasutust.
Kaasatus	Projektipõhine töö suurendas huvi, aktiivsust ja koostööd.	Suur kaasatus rühmatöö ja probleemilahenduse etappides.
Väljakutsed	Ajaplaneerimine ja rühmatöö katkestused puudumiste tõttu	Puudumised suurendasid juhendamise vajadust.
Digitehnoloogiad ja AI	AI-d kasutati info otsimisel ja ideede loomiseks, ka õpetajat teavitamata.	Vajalik selgem pedagoogiline raamistik AI kasutamiseks.

Lisa 4. STEAM -õppe mooduli kirjeldus

STEAM-õppe mooduli kirjeldus

Pealkiri: Süüta tuli – soojus ja lootus muutuvast kliimas

Mooduli lühitutvustus:

Mooduli, mis on adapteeritud Nicole (2025) loodud õppematerjalist *The Little Match Girl*, käigus uurivad õpilased kliimamuutuste põhjuseid ja tagajärgi Euroopas ning loovad loovtöö ja visuaalse lahenduse, mis peegeldab elu muutuvates kliimatingimustes. Projekt arendab nii loodusteaduslikku kui ka loovat mõtlemist, lõimides geograafiat, kirjandust, kunsti ja tehnoloogiat.

Kooliaste (klass): III kooliaste 9. klass

Eeldetav tundite arv : 5 õppetundi (45 min) või 3 õppetundi (80 min)

Õppematerjal aitab kujundada järgmisi pädevusi:

Üldpädevused

Õpipädevus : Õpilased otsivad iseseisvalt ja koostöös infot, analüüsivad ning mõtestavad seda; seavad eesmäärke, planeerivad tööd ja hindavad enda ning rühma tegevusi.

Enesemääratluspädevus: Õpilased väljendavad isiklikku suhtumist kliimamuutuste ja sotsiaalsete probleemide suhtes. Saavad aru enda rollist ühiskonnas ja väärtustavad keskkonnahoidliku eluviisi.

Suhtluspädevus: Oskavad rühmas suhelda, jagada ideid esitada oma arvamust ja kuulata teisi ning õpida esitada oma tööd suuliselt ja visuaalselt.

Sotsiaalne ja kodanikupädevus: Õpilased arutlevad sotsiaalse ebavõrdsuse ja kliimapaguluse teemadel. Nad on teadlikud ühiskondlikust vastutusest ja keskkonnateadlikust käitumisest.

Kultuuri- ja väärtuspädevus: Loovtöö kaudu seotakse teaduslik teema kirjanduse ja kunstiga. Õpilane väärtustab kultuurilist mitmekesisust, loovust ning teeb eetilisi otsuseid

Matemaatika-, teadus- ja tehnoloogiapädevus: Õpilased analüüsivad kliimaandmeid, koostavad diagramme ja otsitavad teaduspõhiseid lahendusi. Õpilased mõistavad ja rakendavad loodusteaduslikke teadmisi reaalses olukorras.

Digipädevus: Õpilased kasutavad digivahendeid (nt Excel, Google Sheets, andmebaasid) andmete kogumiseks ja töötlemiseks ning infot esitlemiseks ja visualiseerimiseks.

Ettevõtlikkuspädevus: Õpilased loovad ise oma projekti sisu ja tulemuse, teevad iseseisvaid otsuseid ja lahendavad probleeme. Õpilased on algatusvõimelised ja loovad..

Loodusteadusvaldkonna pädevused

Loodusteaduslik kirjaoskus: Õpilane tunneb ja mõistab loodusteaduslikke mõisteid, protsesse ja nähtusi (nt kliimamuutused, energia liikumine, süsinikuringe).

Projektis selgitatakse kliimamuutuste põhjuseid ja tagajärgi, eriti Euroopa kontekstis.

Uurimisoskused: Õpilane kogub, analüüsib ja tõlgendab andmeid teaduslikult (nt töötades NASA või Euroopa kliimaandmetega).

Koostatakse diagramme ja visualiseeringuid, arutletakse järelduste üle.

Oskus rakendada loodusteaduslikke teadmisi igapäevaelus: Projektis otsitakse lahendusi kliimamuutuste mõjudele – nt tulevikulinnade makettide kaudu, arutletakse, kuidas tehnoloogia ja inseneeria aitavad kliimaga kohaneda.

Probleemilahendusoskus: Õpilased defineerivad keskkonnaprobleeme ja pakuvad neile lahendusi. Rakendatakse loovust ja kriitilist mõtlemist kliimakriisiga seotud reaalsete olukordade lahendamisel.

Argumenteerimisoskus ja keskkonnateadlikkus: Õpilased esitavad teaduspõhiseid väiteid, kasutavad fakte ja andmeid oma seisukohtade põhjendamiseks.

Kujuneb arusaam inimtegevuse ja looduse seostest, samuti isiklikust ja ühiskondlikust vastutusest.

Koostöö loodusteaduslike ülesannete lahendamisel: Projekt on rühmapõhine, nõudes ühist uurimist, ideede vahetust ja tulemuste esitlemist.

Loodusainete õpitulemused

Geograafia õpitulemused

Selgitab loodus- ja inimtegurite mõju kliima kujunemisele.

Toob näiteid kliimamuutuste põhjuste ja tagajärgede kohta maailmas ja Euroopas.

Analüüsib kaarte, diagramme ja statistikat, esitab järeldusi.

Seostab inimtegevuse ja keskkonnamuutuste vahelisi seoseid.

Tunneb Euroopa geograafilisi piirkondi ja nende haavatavust kliimamuutuste suhtes.

Füüsika õpitulemused (integreeritult, nt soojusülekande, energia ja tehnoloogia teemade kaudu):

Mõistab energia liikumise ja soojusülekande põhimõtteid.

Selgitab kasvuhooneefekti olemust ja selle seost Maa soojenemisega.

Rakendab teadmisi energia säästmisest ja taastuvenergia võimalustest.

Analüüsib loodusteaduslike teadmiste ja tehnoloogia seoseid igapäevaelus.

Bioloogia õpitulemused (osaliselt, eriti seoses eluslooduse ja keskkonnaga):
Selgitab, kuidas kliimamuutused mõjutavad elusorganismide elutingimusi.
Mõistab inimese tegevuse mõju ökosüsteemidele ja bioloogilisele mitmekesisusele.
Tajub keskkonnahoidliku eluviisi vajalikkust.

Kasutab loodusteaduslikku keelt, termineid ja andmeid selgituste andmisel.
Oskab töötada andmete, diagrammide ja visualiseerimise vahenditega.
Rakendab loodusteaduslikke teadmisi probleemide lahendamisel.
Oskab teha järeldusi ja põhjendada neid teaduspõhiselt.

1. Tegevused

Tund 1: Sissejuhatus – Mis on kliimamuutused?

- Õpetaja tutvustab mõistet „kliimamuutus“: põhjused, tagajärjed, globaalne ja Euroopa kontekst.
- Vaadeldakse kaarte ja graafikuid.
- Arutelu: Millised Euroopa piirkonnad on eriti haavatavad?
- Rühmatöö: iga rühm valib ühe piirkonna Euroopas.

Tund 2: Kirjandus ja kliima – „Tütarlaps tikkudega“

- Loetakse H. C. Anderseni lugu (Kodune ülesanne)
- Arutelu küsimused kliima ja ühiskonna kohta.
- Loovülesanne: Kirjutada uus versioon loost tänapäeva või tulevikumaailmas.

Tund 3: Andmed ja tehnoloogia – kuidas kliima muutub?

- Töö andmebaasidega (nt NASA, Euroopa Komisjoni kliimaandmed).
- Diagrammide loomine (Excel/Google Sheets).
- Andmete analüüs ja arutelu.

Tund 4: Lahenduste leidmine – loodusteadused ja inseneeria

- Uurida lahendusi, kuidas kohaneda kliimamuutustega.
- Maketi või plakati loomine tulevikulinnast.

Tund 5: Esitlused ja arutelu

- Rühmade esitlused (andmed, loovtöö, visuaalne lahendus).
- Klassiarutelu ja tagasiside.

2. Hindamine

Tegevuse käigus annab õpetaja pidevalt suulist tagasidet.

Kokkuvõte hindamiine:

Hindamiskriteeriumid (rubriikide näide):

Kriteerium	Hindamiskaala (1–5)
Andmete analüüs ja visualiseerimine	
Loovuse ja kirjanduse seotus teemaga	
Teadusliku sisu korrektsus	
Meeskonnatöö ja esinemisoskus	
Kujundus ja maketi visuaalne kvaliteet	

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Ksenija Vaselo,

1. Annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „STEAM-õppel põhineva geograafiaõppe mooduli mõju õpilaste eneseregulatsioonile põhikooli III kooliastmes“, mille juhendaja on Katrin Vaino, 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 Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, alates 15.01.2026 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.

Ksenija Vaselo

15.01.2026