

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Loodus- ja reaalainete õpetamine põhikoolis õppekava

Hanna Mathiesen

UURIMUSLIKULE ÕPPELE PÕHINEV ÕPPEMATERJAL TEEMAL “SÜSINIKURINGE” 7.
KLASSILE JA ÕPETAJATE HINNANGUD NING SOOVITUSED SELLELE
Bakalaureusetöö

Juhendaja: PhD Haridustehnoloogia kaasprofessor Leo Aleksander Siiman

Tartu 2022

Kokkuvõte

Uurimuslikule õppele põhinev õppematerjal teemal “Süsinikuringe” 7. klassile.

Uurimuslik õpe on tunnustatud õppijakeskne meetod, mis toetab õpilastes 21. sajandi oskuste arengut. Selle meetodi vähese leviku taga on sobivate materjalide puudus. Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli luua uurimuslikule õppele põhinev õppematerjal. Läbiviidud uuringus said õpetajad anda õpematerjalile hinnanguid ja soovitusi täiendamiseks. Loodud õppematerjal laeti üles Google Docsi ja muudeti avalikult ligipääsetavaks digitaalse õppevara portaalis E-koolikott. Enne õppematerjali koostamist uuriti uurimusliku õppe põhimõtteid ja õppematerjali koostamise tingimusi. Töö käigus valmis õpilaste tööleht, õpistsenaarium ja hindamismudel. Hinnanguid ja soovitusi koguti vajalikkuse, arusaadavuse ja täiendamise kohta. Kogutuid andmeid analüüsiti kvalitatiivse sisuanalüüsiga. Õpetajate hinnangul oli õppematerjal vajalik ning pigem arusaadav. Soovitati muuta hüpoteesi sõnastamine lihtsamaks.

Võtmesõnad: uurimuslik õpe, loodusõpetus, põhikool

Abstract

Inquiry-based learning material on the topic of „Carbon cycle“ for 7th grade.

Inquiry-based learning is acknowledged student centered method that supports the development of 21st Century skills. The lack of suitable materials is the reason for the low prevalence of this method. The aim of this bachelor's thesis was to develop carbon cycle themed inquiry-based learning material. In the survey, teachers were able to provide assessments and suggestions for improving the learning materials. The created learning material was uploaded to Google Docs and made publicly available on the digital learning portal E-koolikott. Before developing the learning material, the principles of inquiry-based learning and the conditions for compiling the learning material were studied. In the course of the study, the students' worksheet, study scenario and assessment model were developed. Assessments and recommendations were collected about necessity, clarity and improvement. The collected data were analyzed by qualitative content analysis. According to the teachers, the teaching material was necessary and rather understandable. It was suggested to make the formulation of the hypothesis easier.

Key words: inquiry-based learning, science, middle school

Sisukord

Kokkuvõte.....	2
Abstract.....	2
Sissejuhatus.....	4
Teoreetiline ülevaade	5
Uurimuslik õpe.....	5
Uurimusliku õppe tsükkel.....	5
Uurimusliku õppe tasemed	6
Õppematerjali koostamise etapid ja nõuded õppematerjalile	7
Metoodika	10
Õppematerjali koostamine	10
Valim.....	13
Andmekogumine.....	13
Andmeanalüüs.....	13
Tulemused.....	14
Loodud õppematerjal	11
Hinnangud ja soovitused õppematerjalile.....	Error! Bookmark not defined.
Arutelu	17
Tänuõnad	19
Autorsuse kinnitus	19
Kasutatud kirjandus	20
Lisad.....	24

Sissejuhatus

Uurimusliku õppe populariseerimise suurkujuks võib nimetada John Deweyt, kes oma raamatus „How we think“ (1910) selgitas, kuidas teaduslik lähenemine aitab lastel ja noortel õpitud paremini omandada, kuna see on vägagi sarnane nende loomuliku õppimisviisiga. Tänapäeval on uurimusliku õppe tõhusust on tõestanud mitmed uuringud (Alfieri et al., 2011; Furtak et al., 2012; Minner et al., 2010) ja ka Põhikooli riiklik õppekava rõhutab uurimusliku õppe kasutamist õppimisel (2011).

Uurimusliku õppe kasutamine hariduses toetab õpilastes 21. sajandi oskuste arendamist, milleks on kohanemisvõime, suhtlemisoskus, probleemilahendamisoskus, eneseareng ja süsteemne mõtlemine (Bybee et al., 2006). Põhikooli riiklikust õppekavast (2011) leiab sarnaseid üldpädevusi nagu ettevõtlikkuspädevus, suhtluspädevus, õpipädevus, enesemääratluspädevus ja matemaatika-, loodusteaduste ja tehnoloogiaalane pädevus. Sellest saab järeldada, et uurimuslik õpe mängib suurt rolli nende pädevuste saavutamisel.

Uurimusliku õppe kavandamisel on olulisel kohal õpetajate valmisolek. Kuigi tegemist ei ole uue meetodikaga ja õpetajad on teadlikud uurimusliku õppe tähtsusest, kasutatakse siiski rohkem traditsioonilisi õpetajakeskseid õpetamismeetodeid ja vähem õpilastele orienteeritud kui ka kõrgema tasandi mõtlemisoskusi kujundavat õpetamispraktikat. See näitab, et tundides ei pöörata piisavalt tähelepanu õpilaste aktiviseerimisele ja uurimusliku õppele. (Henno et al., 2017; Hinn, 2019)

Eestis on loodusteaduste õpetajatel olemas teadlikkus ja valmisolek, aga vajatakse valmis materjale ja juhiseid, et tundides arendada õpilastes loodusteaduslikku kirjaoskust. (Soobard et al., 2021). Õppematerjalide ligipääsetavuse parandamiseks loodi Digipöörde programmi raames digitaalse õppevara portaali E-koolikott. Sealne õppevara on aineekspertide poolt üle vaadatud ning materjalide sisu ühtib riikliku õppekavaga. 2022. a seisuga on portaali lisatud üle 15 000 õppematerjali. (*E-koolikott*, s.a.)

Käesoleva töö aluseks on Põhikooli riikliku õppekava (2011) lisa 4 olev punkt, kus väidetakse, et 7. klassi lõpetaja kirjeldab elusa ja eluta looduse vahelisi seoseid süsinikuringe näitel. Sellele väljundile vastavat õppematerjali ei ole veel E-koolikotti lisatud ja autori eesmärk on seda lünka täita.

Teoreetiline ülevaade

Uurimuslik õpe

Uurimusliku õppe algus ulatub Vana-Kreekasse, kus tuntud õpetlane Sokrates kasutas õpetamiseetodina küsitlemist ja dialoogi. Selline meetod kaasab õpilast õppeprotsessi ja aitab teemasse süveneda. Keskajal ja renessanssi ajastul väljendus uurimuslik õpe uute leiutiste ja teaduse arengu näol. Tänapäeva haridusse jõudis uurimuslik õpe tänu John Deweyle, kes sõnastas uurimusliku õppe etapid ja julgustas pedagooge kasutama seda meetodit. (Scott, s.a.)

Uurimusliku õpet saab defineerida mitmeti. Näiteks uurimuslik õpe on aktiivõppe vorm, kus õpilased lahendavad ja mõtestavad ülesandeid kindlas järjekorras (Ernst et al., 2017).

Uurimusliku õpet saab defineerida ka kui õppeprotsessi, mis põhineb teaduslikule uurimismeetodile (Wu & Hsieh, 2006). Selle definitsiooni järgi jagatakse uurimusliku õpet kolmeks osaks – uurimuse läbi viimine, info töötlemine ning kokkuvõtete tegemine. Walker et al. (2015) kirjeldab uurimusliku õpet kui õppjakesket lähenemist, kus õpilane viib läbi uuringu, milles seostatakse omavahel teooria ja praktika ning töötatakse probleemi lahenduse suunas.

Definitsioone üldistades saab välja tuua uurimusliku õppe neli peamist tunnust – uurimuslik õpe on konstruktivistlik, õppjakeskne, avastusõppele ning teadusele põhinev meetod. Uurimusliku õppe eesmärk hariduses on luua püsivaid uurimuslike teadmiseid ja oskuseid tulevikuks. (Mäeots, 2014).

Uurimusliku õppe kohta on loodud palju erinevaid mõisteid, mis kirjeldavad samu uurimusliku õppe protsesse. Ühtlustamiseks koostati uurimusliku õppe tsükkel, mis põhineb 32 uurimusliku õpet käsitlevat artiklil. Uurimusliku õppe tsükkel koosneb neljast osast – suunaseadmine, hüpoteeside sõnastamine, uurimine ja järeldamine, sealjuures on läbiv osa arutelul – reflekteerimisel ja suhtlemisel. (Pedaste et al., 2015)

Käesolevas töös on uurimusliku õppe defineerimisel lähtud Pedaste et al. (2015) uurimusliku õppe tsüklist. Uurimuslik õpe on eesmärgistatud protsess, kus õpilased kasutavad probleemi lahendamiseks uurimusliku õppe tsükli.

Uurimusliku õppe tsükkel

Õppimist saab liigendada erinevateks faasideks. Dewey (1910) tõi õppimisosadena välja probleemi defineerimise, taustateadmiste määratlemise, hüpoteesi sõnastamise, lahendustele hinnangute andmise ja lahenduste katsetamise. Sellest kasvas välja õppimistsükli mudel (Heiss et

al., 1950), kus on oluline osa avastamisel, kogemuste omandamisel, organiseerimisel ja uute teadmiste kasutamisel (ZogZa & ErgaZaki, 2013). Õppimistsükkli mudel arendati edasi (Karplus & Thier, 1967) ja jagati kolmeks etapiks – uurimine (*exploration*), uute lahenduste väljatöötamine (*invention*) ja avastamine (*discovery*). 1980ndatel lisati juurde kaks faasi – tsükli algusesse tähelepanu koondamine (*engagement*) ja tsükli lõppu hinnangu andmine (*evaluation*). Selle täiendatud mudeli nimeks sai BSCS 5E mudel. (Bybee et al., 2006)

Käesolevas töös lähtutakse Pedaste et al., (2015) koostatud uurimusliku õppe tsüklist. Tsükkel on jaotatud neljaks etapiks - suunaseadmine, hüpoteeside sõnastamine, uurimine ja järeldamine. Nendele lisaks on määratletud ka tsükli läbiv arutelu alaetapp.

Suunaseadmise etapis äratatakse õpilases huvi küsimuse või olukorrajeldusega. Õpilane tunneb ära probleemi, mis koorub küsimusest või situatsioonist.

Hüpoteeside sõnastamise etapis sõnastatakse hüpotees või uurimisküsimus. Samuti omandatakse probleemi tundma õppimiseks vajalik taustainformatsioon.

Uurimise etapp jaguneb kolmeks alaetapiks – katsetamine, eksperimenteerimine ja andmete tõlgendamine. Katsetamine all mõeldakse rohkem vaatlust, kus õpilased saavad avastada probleemiga seotud teemat ilma kindlate raamideta. Eksperimenteerimise puhul koguvad õpilased andmeid oma hüpoteesi toetamiseks. Uurimise etapi alla kuulub ka andmete tõlgendamine, kuna õpilased saavad saadud andmeid analüüsid kohandada katset või eksperimenti.

Järelduste etapis tehakse andmetest kokkuvõte. Õpilased võrdlevad saadud andmeid oma hüpoteeside või uurimisküsimustega.

Kogu tsükli vältel saab paralleelselt rakendada arutelu alaetappi. Selles etapis esitab õpilane saadud andmeid kaaslasele ning reflekteerib oma tegevust.

Uurimusliku õppe tasemed

Uurimusliku õpet saab jagada hierarhilisteks tasemeteks. Selleks et uurimusliku õppele põhinev materjal oleks õpilastele kohane, peavad õpilastel olema omandatud kindlad oskused ja teadmised, millele toetuvad uued kõrgetasemelised uurimusliku õppe meetodid. (Wenning, 2005)

Uurimusliku õpet saab jagada kolmeks tasemeks – juhendatud õpe, piiratud juhendamise õpe, vaba õpe. Juhendatud õppes on õpetaja eelnevalt määratlenud uuritava probleemi ja koostanud suunavad küsimused, mis aitavad õpilast protsessi käigus. Juhendatud

õpe on aitab õpilastel harjuda uurimusliku õppega ning õpetajal on võimalus järgnevalt kasutada piiratud juhendamise õpet. (Wenning, 2005)

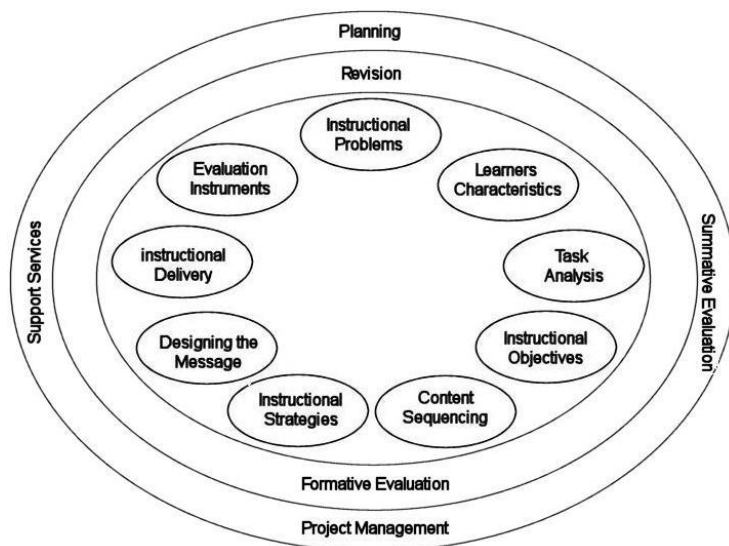
Piiratud juhendamise õpe puhul annab õpetaja õpilastele selgelt sõnastatud konteksti ja probleemi, mille järgi peavad õpilased ise kavandama katse. Enne piiratud juhendamise õpet peab õpilastel olema kogemust juhendatud õppega. Juhendatud õpe annab õpilastele mudeli, mille järgi piiratud juhendamise õppes iseseisvalt tegutseda. (Wenning, 2005)

Vaba õppe korral saavad õpilased ise määrata probleemi ja kavandada katse. Sellise õppe näiteks sobivad pikemaajalised uurimistööd ja projektid. (Wenning, 2005)

Käesolevas töös lähtutakse juhendatud õppe tasemest. Õppematerjal on määratletud probleem ja õpilased peavad katse käigus koguma andmeid ning tegema analüüsi ja järeldused.

Õppematerjali koostamise etapid ja nõuded õppematerjalile

Kempi õpidisaini mudel koosneb üheksast etapist, mis erinevalt teistest tuntud mudelitest ei kulge lineaarselt (vt joonis 1). Selline mudel võimaldab õppematerjali loojal olla paindlik ja vastavalt vajadusele teha muudatusi eelnevates etappides. Rõhk on õppijal - õppematerjali loomisel lähtutakse õppija oskustest ja teadmistest. (Kurt, 2016)



Joonis 1. Kemp'i õpidisaini mudel (Kemp design model - EduTech Wiki, s.a.)

Kempi mudeli osad on järgmised:

1. Probleemi määratlemine (*instructional problems*).
2. Õppija omaduste uurimine (*learner characteristics*).

3. Teema sisu avamine, ülesannete eesmärkide seadmine (*task analysis*).
4. Õpiväljundite sõnastamine (*instructional objectives*).
5. Õppematerjali ülesannete loogiline järjestamine (*content sequencing*).
6. Õpistrateegia loomine (*instructional strategies*).
7. Õpijuhendi loomine (*designing the message, instructional delivery*).
8. Hindamisjuhendi koostamine (*evaluation instruments*).
9. Õppimist toetavate ressursside valimine (*support services*). (*Kemp design model - EduTech Wiki, s.a.*)

Villems et al. (2012) koostatud juhendi järgi tagavad õpiobjekti suurema kasutajaskonna ja kasuteguri kindlad tunnused. Õpiobjekt peab olema taaskasutatav, mille tagab levinumate tehniliste standardite järgimine. Terviklik õpiobjekt sisaldab kogu vajalikku materjali ja on koostatud konkreetse teema omandamiseks. Õppimist toetav õpiobjekt on koostatud õpiväljundite põhiselt. Viimaks peab õpiobjekt olema ühilduv levinumate operatsioonisüsteemide ja tarkvaradega.

Kuigi uurimuslik õpe on tänapäeval tuntud ja väärtustatud meetod, kasutatakse siiski enamasti traditsioonilisi õpetamismeetodeid. Üheks põhjuseks võib olla vahendite vähesus või puudumine (Hinn, 2019). Müüri (2018) läbiviidud uuringust saab välja tuua, et õpetajad peavad uurimusliku õpet ajamahukaks. Kõige suurem aeg kulub õppematerjalide otsimisele/koostamisele.

Õppematerjalide ligipääsetavuse parandamiseks loodi Digipöörde programmi käigus digitaalne õppevara portaal E-koolikott. Sealsed materjalid on seotud riikliku õppekavaga ja aineekspertide poolt üle vaadatud. 2021. aasta seisuga on keskkonnas peaaegu 15 000 õppematerjali.

Põhikooli riiklik õppekava (2011) näeb ette, et 7.klassi lõpetaja kirjeldab elus ja eluta looduse vahelisi seoseid süsinikuringe näitel. Selle teemalist õppematerjali veel E-koolikotis ei ole. Käesoleva lõputöö uurimisprobleem keskendub eelmainitud teemaga seostuva õppematerjali puuduse täitmisele. Lõputöö eesmärk on luua uurimuslikule õppele põhinev õppematerjal teemal “Süsinikuringe” ja avaldada see E-koolikoti portaalis.

Loodud õppematerjal saadetakse hinnangu saamiseks Tartu linna põhikoolide õpetajatele, kes annavad 7. klassile loodusõpetust. Hinnangu saamisel lähtutakse järgmistest uurimisküsimustest:

1. Milline on õpetajate hinnang koostatud õppematerjali vajalikkusele?

2. Milline on õpetajate hinnang koostatud õppematerjali arusaadavusele?
3. Millised on õpetajate soovitused õppematerjali täiendamise osas?

Metoodika

Käesoleva töö aluseks on uurimusliku õppele toetuvate õppematerjalide vähesus loodusainetes. Töö valmis tegevusuuringuna, mis koosnes kahest etapist. Esimeseks etapiks oli materjalide koostamine ja teiseks küsitluse läbiviimine õppematerjali vajalikkusele ja kvaliteedile hinnangu saamiseks. Õppematerjali välja töötamine toimus vahemikus detsember 2021 – jaanuar 2022 ja küsitlus viidi läbi märtsis 2022.

Esimeses etapis järgiti õppematerjali loomisel Kemp'i õppedisaini mudelit, uurimusliku õppe taset ja etappe. Nendele tuginedes loodi õpilase tööleht. Töölehe põhjal koostati tunnistsenaarium õpetajale ja viimasena hindamisjuhend. Töö aluseks võeti Põhikooli Riikliku õppekava lisa 4 punkti 2.1.8 all oleva teema elus ja eluta looduse seosed õpitulemus, et 7. klassi lõpetaja kirjeldab elusa ja eluta looduse vahelisi seoseid süsinikuringe näitel.

Teises etapis koostati küsimustik ja viidi läbi kvalitatiivne uuring eksperthinnangu saamiseks õppematerjali vajalikkuse ja kvaliteedi kohta. Loodusõpetuse õpetajad pidid tutvuma õppematerjaliga ja vastama küsimustikus kuuetele küsimusele. Küsitluse koostamisel lähtuti uurimisküsimustest ja Vesi (2021) läbi viidud uuringust. Küsimustik saadeti õpetajatele meili teel.

Õppematerjali koostamine

Õppematerjali koostamisel järgiti Kemp'i õppedisaini mudelit, uurimusliku õppe taset ja etappe. Esmalt määrati kindlaks õppematerjali eesmärk ja õpiväljund. Õppematerjali eesmärk valiti kooskõlas Põhikooli Riikliku õppekavaga. Õpiväljundi sõnastamisel peeti silmas selle hinnatavust. Õppematerjali eesmärk sõnastati järgnevalt: õpilane seostab süsinikuringet elus ja eluta looduse nähtuste ning protsessidega. Õpiväljundiks on, et õpilane kirjeldab süsinikuringet fotosünteesi, raku hingamise ja lagundamise näitel.

Teiseks valiti õppematerjali stiil – uurimuslik õpe. Uurimuslikul õppel on mitu taset. Arvestades 7. klassi eripära valiti õppematerjali uurimusliku õppe tasemeks juhendatud õpe. Kolmanda sammuna piiritleti õppematerjali teema ja sisu. Teemaks valiti süsinikuringe ja selle seos fotosünteesi, raku hingamise ja kõdunemisega. Sisus kajastub, kuidas süsinik liigub nendes kolmes protsessis.

Järgnevalt hakati looma õpilase töölehte tuginedes uurimusliku õppe etappidele. Tööleht koostati Canva keskkonnas. Jälgiti, et ülesanded oleksid loogilises järjekorras ja toetaksid

õpieesmärgi saavutamist. Õppematerjali koostamisel võeti aluseks, et ülesanded oleksid praktilised, mitmekesised ja eakohased. Samuti arvestati praktilistes töödes vajalike materjalide kättesaadavusega. Ülesannete koostamisel võeti eesmärgiks, et neid saaks teha labori puudumisel ka klassiruumis ja käepäraste vahenditega.

Õpilase töölehe põhjal koostati õpistsenaarium õpetajale. Õpistsenaarium koostati Google Docs keskkonnas. Õpistsenaarium aitab õpetajal läbi viia õppematerjalil põhinevat tundi. Õpistsenaarium sisaldab teemat, klassi, õppematerjali läbimisi ligikaudset ajalist kestvust, õpieesmärki, õpiväljundit, vajalikke vahendeid, õpilaste eelteadmiste kirjeldust ja tunni tegevuste kirjeldust. Lisaks sisaldab linke õpilase töölehele ja hindamisjuhendile.

Õppematerjali katsetati autori poolt pärast esmase õppematerjali variandi valmimist. Katsetuse eesmärk oli välja selgitada, kas töö on sobilik 7. klassile ja kas tööjuhised on õpilastele arusaadavad. Peale katsetust täiendati õpilase töölehte.

Seejärel koostati hindamisjuhend, kui õpetajal on eesmärk õpilaste tööd hinnata. Hindamisjuhend koostati Google Docs keskkonnas. Hindamisjuhendis on ülesande kaupa välja toodud kriteeriumid ja vastavad punktid. Hindamisjuhend on soovituslik ja õpetajal on õigus teha korrekture vastavalt oma nõudmistele. Hindamisjuhendis on soovitatud lisada numbrilisele hindele ka kirjeldav hindamine õpilase uurimusliku oskuste taseme ja ainealaste teadmiste kohta. Hindamisjuhendis on välja toodud ülesanne, sellele vastav õpiväljund ja punktisumma.

Viimasena koostati küsimustik eksperthinnangu saamiseks. Küsimustik koostati Google Forms keskkonnas. Küsimustiku koostamise aluseks võeti käesoleva töö uurimisküsimused ja Vesi (2021) uurimistöö.

Loodud õppematerjal

Käesoleva töö raames koostati uurimusliku õppele põhinev õppematerjalide komplekt. Valminud õppematerjalid on plaanis avaldada keskkonnas E-koolikott. Õppematerjalide komplekt koosneb õpilase töölehest, õpistsenaariumist ja hindamisjuhendist. Õpilase töölehes kasutatavad teoreetilised tekstid on pärit Adamberg, T., Ivan, T., Sepp, T. õpikust „Loodusõpetuse õpik 7. klassile“ (Avita, 2019). Õpilase tööleht on koostatud Põhikooli riikliku õppekava lisa 4 punkt 2.1.8 all oleva teema elus ja eluta looduse seosed õpitlemuse põhjal, et 7. klassi lõpetaja kirjeldab elusa ja eluta looduse vahelisi seoseid süsinikuringe näitel.

Õpetajale on abiks õpistsenaarium, kus on välja toodud tunni teema, mõeldud sihtrühm ehk klass, ajaline kestvus, õpieesmärk, õpiväljundid, vajalikud vahendid, õpilaste eelteadmised ja tegevuste kirjeldus. Lisaks on koostatud hindamisjuhend, mis on soovituslik ja annab kasutavale õpetajale õiguse muuta hinnatavaid kriteeriumeid ja hindamisviisi. Õpistsenaarium ja hindamisjuhend on loodud tuginedes Kemp'i õpidisaini mudelile.

Koostatud õppematerjali põhjal võik õpiprotsess kujuneda järgmiselt:

- 1) Õpilased on eelnevalt tutvunud süsinikuringega ja mõistetega nagu fotosüntees, raku hingamine ja lagundamine ning on selge nende mõistete sisu. Lühidalt on kirjeldatud süsinikuringe töölehe alguses, sellega tekitatakse huvi õpilases ja toimub suunaseadmine.
- 2) Õpilased sõnastavad oma teadmiste toetudes hüpoteesi. Siinkohal võib õpetaja meelde tuletada, mida tähendas hüpotees. Eeldatav hüpotees sisaldab sõnu fotosüntees, raku hingamine ja lagundamine.
- 3) Esimeses ülesandes vaadatakse videot fotosünteesist. Õpilane peab aru saama, et eralduv gaas on hapnik, mitte süsihappegaas. Õpilane täiendab joonist lisades nooleotsad õigele poole. Vastab küsimustele päikesevalguse mõju kohta fotosünteesile ja süsiniku liikumise kohta süsihappegaasist glükoosi. Vihjeks on välja toodud fotosünteesi sisu tekstikastis.
- 4) Teises ülesandes segavad õpilased kokku pärmi, suhkru ja vee ning liiguvad edasi kolmanda ülesande juurde, et pärmil oleks aega kasvada.
- 5) Enne kolmandat ülesannet on tekst lagundamise kohta, kus kirjeldatakse süsinikuringet läbi lagundamise ja fossiilsete kütuste tekke. Tekst peaks aitama õpilasel mõista, kuidas on seotud elus ja surnud organismid süsinikuringega.
- 6) Kolmandas ülesandes lagundatakse munakoored äädikhappega. Õpilase peavad kirjeldama, mida näevad.
- 7) Peale kolmandat ülesannet liiguvad õpilased tagasi teise ülesande analüüsi juurde, kus peavad kirjeldama, mis on juhtunud koti sisuga, selgitama suhkru olulisust raku hingamises ja kirjeldama süsiniku liikumist suhkrust süsihappegaasi.
- 8) Viimaks peavad õpilased vastama uuesti töö alguses püstitatud uurimisküsimusele saadud andmete põhjal. Siinkohal võiks vastus olla sisukam ja analüüsivam, kui töö alguses. Õpilased saavad võrrelda oma uut vastus esialgsega.
- 9) Viimaks saavad õpilased täita refleksiooni, mis on ühtlasi tagasiside ka õpetajale.

Valim

Töös kasutati õppematerjalile eksperthinnangu saamiseks eesmärgipärast valimit. Küsimustik saadeti Tartu linna põhikoolide õpetajatele, kes annavad 7. klassile loodusõpetust. Valimi koostamise kriteeriumiteks võeti eeldatav kogemus 7. klassi loodusõpetuse õpetamisel ja erinevate õppematerjalide kasutamisel, et vastanute hinnang oleks realistlik. Uuritavate kontaktandmed otsiti kooli kodulehelt ning uuringukutse saadeti koos materjalide ja küsimustikuga meilile. Planeeritud valimi suurus oli 24 kriteeriumitele vastavat õpetajat. Uuringus osalejatele saadetud kirjas selgitati uuringu sisu ja eesmärki.

Andmekogumine

Andmeid koguti elektroonse küsimustikuga. Küsimustik koosnes viiest küsimusest, millest kaks olid hinnangu andmise küsimust ja kolm avatud vastusega küsimust. Küsimustikus sai hinnata õppematerjali vajalikkust ja arusaadavust, kirjeldada õppematerjali positiivseid ja negatiivseid külgi ning anda täiendamissoovitusi. Küsimustik koostati Google Forms keskkonnas.

Küsimustiku aluseks võti käesoleva töö eesmärgid ja Vesi (2021) läbiviidud uurimus (Lisa 1).

Küsimustikule oli võimalik vastata kaks nädalat. Üks nädal pärast esimest uuringukutsest, saadeti koduv meil meeldetuletuseks neile, kes polnud veel vastanud. Peale kaht nädalat suleti küsimustik ja koodnati saadud andmed analüüsimiseks.

Andmeanalüüs

Käesolevas töös kasutati kvalitatiivset sisuanalüüsi, et võrrelda küsimustikuga kogutud hinnanguid ja soovitusi. Avatud küsimuste vastuste puhul leiti ühine ja erinev osa, et täiendada loodud õppematerjale. Saadud andmeid kategoriseeriti ja arutleti tulemusi nende kaupa. Kategooriad tulenesid uurimisküsimustest ja küsimustikust, need olid järgnevad: õppematerjali vajalikkus, õppematerjali arusaadavus ja soovitusel õppematerjalile. Andmeanalüüsiks kasutati Google Sheets keskkonda. Hinnangu andmise küsimuste puhul koostati saadud andmetest sagedustabel.

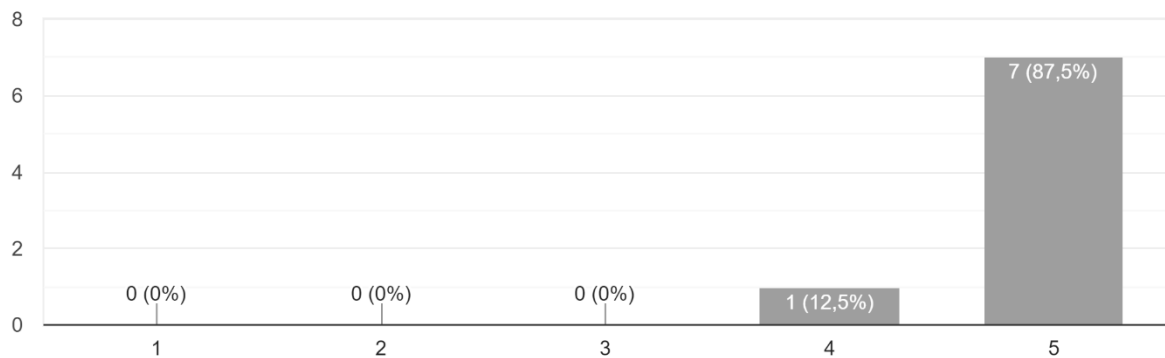
Tulemused

Käesolevas peatükis esitatakse kogutud andmed õppematerjali vajalikkuse, arusaadavuse ja soovitude kohta. Küsimustikule vastas 8 õpetajat.

Esmalt pidid õpetajad hindama õppematerjali vajalikkust 5 palli skaalal, kus 5 on väga vajalik ja 1 on üldse mitte vajalik. Seitse õpetajat hindasid õppematerjali vajalikkust hindega 5, üks õpetaja hindega 4 (vt **Joonis 2**. Õpetajate hinnang õppematerjali vajalikkusele.

1. Kuidas hindate loodud õppematerjali vajalikkust 5 palli skaalal, kus 5 on väga vajalik ja 1 on üldse mitte vajalik?

8 vastust

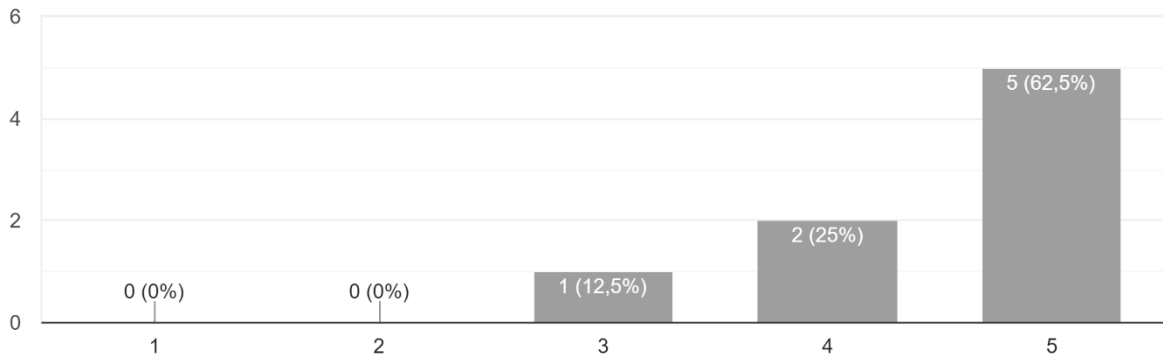


Joonis 2. Õpetajate hinnang õppematerjali vajalikkusele.

Teiseks hindasid õpetajad loodud õppematerjali arusaadavust 5 palli skaalal, kus 5 on arusaadav ja 1 on segane. Viis õpetajat hindas õppematerjali arusaadavust hindega 5, kaks õpetajat hindega 4 ja üks õpetaja hindega 3 (**Joonis 3**. Õpetajate hinnang õppematerjali arusaadavusele (Mathiesen, 2022).

2. Kuidas hindate loodud õppematerjali arusaadavust 5 palli skaalal, kus 5 on arusaadav ja 1 on segane?

8 vastust



Joonis 3. Õpetajate hinnang õppematerjali arusaadavusele (Mathiesen, 2022).

Järgnevalt said õpetajad anda hinnangu, mis õppematerjali juures neile meeldis. Üldistatult jagunesid vastused järgmistesse kategooriatesse: disain, lisamaterjalid, katsed ja ülesannete sõnastus. Disaini puhul kirjeldati head värvivalikut ja pilkupüüdvat väimust, korralikke jooniseid. Lisamaterjalide kohta anti hea hinnang selgele sõnastusele ja õpistsenaariumi kirjeldustele. Ülesannete sõnastuses meeldis õpetajatele sobivate mõistete kasutamine, olulisema info eristamine, ülesanded on koostatud loodusteadusliku uurimismeetodi järgi, täpsed küsimused ja juhised õpilastele praktiliste tööde läbiviimiseks.

Peale seda said õpetajad anda hinnangu, mis õppematerjalide juures ei meeldinud. Üldistatult jagunesid vastused järgmistesse kategooriatesse: hüpoteesi sõnastamine, ülesannete sõnastus, disain ja raskusaste. Hüpoteesi sõnastamise juures täpsustati, et see võib olla 7. klassi jaoks liiga raske. Ülesannete sõnastuse juures tuli välja, et kokkuvõttes on joon alla tõmmatud lauseosale „töö käigus saadud andmete põhjal“, mis võib viia selleni, et õpilased ei seosta kogu töölehe ülesandeid süsinikuringega vaid ainult viimast kahte. Teisena oli arusaamatu küsimus „Kuidas liikus selles katses süsinik? Nimeta need kaks ainet“ Seda saab tõlgendada kaheti, kas anda vastus, kuidas süsinik liikus, mis eeldaks teadmisi alkoholikäärimisest, või nimetada need kaks ainet, kus süsinik liikus. Disaini puhul kritiseeriti töölehe värvilisust, koolides on värviprinteri võimalused piiratud ja värviline tööleht võtab palju tinti. Raskusastme puhul selgitati, et selline töö sobib rohkem andekamatele. Kaheksast vastusest viiete ei saanud analüüsis

kasutada. Sinna hulka kuuluvad järgmised vastused: „Praktilisi töid tuleb ise otsida. Neid on vähe.“, „-,,, „kõik meeldis“, mida vastati kaks korda ja „:)“.

Viimasena said õpetajad anda soovitusi õppematerjali täiendamise osas. Üldistatud jagunesid vastused kolme kategooriasse – taustaandmed, juhendamine ja raskusaste.

Taustaandmete puhul soovitati lisada tekst munakoore koostisest ja alkoholikäärimisest.

Juhendamise juures lisati, et tugevamate õpilaste puhul pole vaja lisajuhendamist, aga on vajalik nõrgematele õpilastele. Raskusastme juures soovitati teha see töö 8. klassis. Kaheksast vastusest nelja ei saanud analüüsis kasutada. Need vastused olid järgmised: „Lisaksin praktilised tööd. Siin võiks valik olla.“, “Väga hea, täidaks isegi”, “:)” ja “Ei täiendaks, väga hästi tehtud.”.

Arutelu

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli luua uurimuslikule õppele põhinev õppematerjal teemal “Süsinikuringe” ja avaldada see E-koolikoti portaalis. Selles peatükis arutletakse tulemuste üle, võttes aluseks uurimisküsimused ja seos teoreetilise osaga. Peatüki lõpus tuuakse välja uuringu piirangud ja soovitused edasisteks uurimisteedeks.

Õpilased saavad töölehte täites toetuda töö ajal tehtavatele katsetele ja ka õpitud teooriale. Tuginedes uurimuslike õppe tsüklile (Pedaste et al., 2015) algab tööleht suunaseadmisega, milleks on tekst süsinikuringest. Järgnevalt saavad õpilased sõnastada hüpoteesi juba olemasolevale uurimisküsimusele. Kolmandana toimub uurimine ehk katsete tegemine ning andmete tõlgendamine. Siinkohal peab autor oluliseks arutelu osa õpilaste ja õpetaja ning õpilaste endi vahel. Tööd tehes peaksid õpilased saama alati oma küsimustega õpetaja poole pöörduda ja õpilased saavad omavahel arutada katsetes toimuvat. Kokkuvõttes kirjeldavad õpilased erinevaid protsesse, mis omavahel seostuvad süsinikuringe kaudu. Peale kokkuvõtet saavad õpilased täita refleksiooni.

Õppematerjal on koostatud lähtudes juhendatud õppe tasemest, mis tähendab, et õpetaja on eelnevalt määratlenud uuritava probleemi ja koostanud suunavad küsimused, mis aitavad õpilast protsessi käigus. Õppematerjal sisaldab täpseid juhiseid katsete läbiviimiseks ja tulemuste analüüsiks. Õppematerjalide koostamisel kasutati juhendatud õppe taset, kuna see aitab õpilastel harjuda uurimusliku õppega. (Wenning, 2005)

Esimese uurimisküsimusega taheti teada, kuidas hindavad õpetajad koostatud materjali vajalikkust. Tulemustest selgus, et õpetajad pidasid õppematerjali vajalikuks. Uurimuslik õpe arendab 21. sajandi oskuseid, mis on sarnased Põhikooli riiklikus õppekavas välja toodud üldpädevustega (Bybee et al., 2006). Sellest saab järeldada, et uurimuslik õpe aitab toetada üldpädevuste saavutamist. Soobard jt. (2021) väidavad, et õpetajatel on valmisolek kasutada uurimusliku õpet tundides, aga puudust on vajalikest materjalidest ja juhenditest. Sellest tulenevalt lisati loodud õppematerjal avalikult E-koolikoti keskkonda.

Siiski Pesti (2019) ja Müüri (2018) uuringutest lähtuvalt väidavad õpetajad, et neil pole aega uurimusliku õpet läbi viia isegi vajalike materjalide olemasolul. Ajapiirangu taga võivad olla mitmed põhjused, näiteks vajadus teha hindelisi töid ja liiga tihe õppekava. Samuti on piiravad tegurid seotud õpetajate enesekindluse ja motivatsiooniga. Seda saaks parandada, kui õpetajad läbiksid vastavad koolitused. (Silm et al., 2017)

Teisena uuriti õpetajate hinnangut materjali arusaadavusele. Villems jt (2012) kirjutavad, et õpiobjekt peab olema taaskasutatav, sisaldama kogu vajalikku materjali ja on koostatud konkreetse teema omandamiseks ning õpiväljundite põhisel. Viimaks peab õpiobjekt olema ühilduv levinumate operatsioonisüsteemide ja tarkvaradega. Õpetajad hindasid õppematerjali kokkuvõtlikult pigem arusaadavaks. Hinnangut võis negatiivselt mõjutada enim õppematerjali raskusaste ja ülesannete sõnastus. Positiivsena saab välja tuua õpilase töölehe disaini, kus on tekst liigendatud ja kasutatud rahulikke värvitoone. Tekst on asjakohane ja tähtis on esitatud paksus kirjas. Autor kasutas õpilase töölehel värve, et liigendada erinevaid töö osasid. Töölehel on kasutatud omamoodi värvikoodi, kus informatiivne tekst on kollasel taustal, ülesande analüüs sinisel taustal, tööjuhised helerohelisel taustal, märkused punasel taustal ja refleksioon tumerohelisel taustal. Erinevate värvide kasutamine süstemaatiliselt viisil aitab paremini sisu mõista ja vajaliku kohta kiiremini üles leida (Ozcelik et al., 2009).

Kolmandana uuriti õpetajate soovitusi õppematerjali täiendamise osas. Tulemustest saab välja tuua, et koostatud õppematerjali peetakse 7. klassi jaoks liiga raskeks. Soovitati, et selline töö sobiks paremini 8. klassile. Seda saaks eakohasemaks teha, kui lihtsustada hüpoteesi sõnastamist. Tuginedes Põhikooli riiklikule õppekavale, siis hinnatakse hüpoteeside sõnastamist ja kontrollimist alates II kooliastmest. 7. klassi lõpetaja oskab sõnastada hüpoteesi (*Põhikooli riiklik õppekava*, 2011). Seega sobib see töö õppeaasta lõppu, kus õpetaja saab kontrollida eelnevat õppe-eesmärki.

Uuringus saadi tagasisidet õppematerjali vajalikkuse, arusaadavuse ja täienduste kohta. Autor leiab, et uuringu piiranguteks oli valminud õppematerjali vähene praktilise väärtuse kogemine. Õppematerjali katsetas reaalses õppetöös autor ise ja üks uuringus vastanutest. Autori katsetuse käigus tuli välja, et õpilastel on raskusi iseseisvalt hüpoteesi sõnastamisega, aga õpetaja juhendamisel said siiski tööülesandega hakkama. Katsed olid jõukohased õpilastele ning kõige huvitavamaks osutus katse pärmiga. Õpilased ei pannud töö tegemise käigus tähele, et peavad pärast III ülesannet tagasi pöörduma II ülesande analüüsi juurde. Selle parandamiseks kirjutati vastav tööjuhised paksus kirjas punasele taustale. Probleem tekkis ka kokkuvõtte osas, kus õpilastel oli raskusi järelduse kirjutamisega. Nad oskasid kirjeldada suuliselt, kuidas vastavad protsessid on süsinikuringes seotud, aga ei osanud seda konkreetselt kirja panna. Sellest saab autor järeldada, et õpilastel võib puududa piisav loodusteaduslik sõnavara enda väljendamiseks. Selle probleemi leevendamiseks oleks hea, kui klass on eelnevalt süsinikuringega seotud teemad

läbinud ning arendanud teemakohast sõnavara. Õpilaste tagasisidest tuli välja, et selline töö on keeruline, aga huvitav.

Õppematerjali kasutamise käigus saab paremini aru materjali tugevustest ja nõrkustest ning on võimalus saada otsest tagasisidet õpilastelt. Teiseks piiranguks on, et uuringule vastas liiga vähe õpetajaid, et anda täpne hinnang õppematerjalidele. Siiski on loodud tööl praktiline väärtus ja edaspidiselt on võimalik uurida, kuidas õppematerjalid toetavad õppe-eesmärgi saavutamist.

Tänu sõnad

Täna juhendajat ja kõiki õpetajaid, kes vastasid uuringule.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Kasutatud kirjandus

- Alfieri, L., Brooks, P., Aldrich, N., & Tenenbaum, H. (2011). Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning? *Journal of Educational Psychology, 103*, 1–18.
<https://doi.org/10.1037/a0021017>
- Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., & V'an, P. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. *Undefined*. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-BSCS-5E-Instructional-Model%3A-Origins-and-Bybee-Taylor/c1483e0b18dc2109ba4eb2aa3580d6bd865e6e79>
- Dewey, J. (1910). *How we think* (lk vi, 228). D C Heath. <https://doi.org/10.1037/10903-000>
- E-koolikott*. (s.a.). Salvestatud 20. veebruar 2022, <https://e-koolikott.ee/et>
- Ernst, D. C., Hodge, A., & Yoshinobu, S. (2017). What Is Inquiry-Based Learning? *Notices of the American Mathematical Society, 64*(06), 570–574. <https://doi.org/10.1090/noti1536>
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research, 82*(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Heiss, E. D., Obourn, E. S., & Hoffman, C. W. (1950). *Modern Science Teaching*. Macmillan.
- Henno, I., Kollo, L., & Mikser, R. (2017). Estonian science teachers' pedagogical beliefs, teaching practices and self-efficacy based on the results of the TALIS 2008 and 2013 reports. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education, 5*(1), 268–296.
<https://doi.org/10.12697/eha.2017.5.1.09>
- Hinn, A. (2019). *Loodusainete tundides kasutatavad õpetamismeetodid – õpilaste ja õpetajate arvamuste võrdlus*. [Publitseerimata magistritöö]. Tartu Ülikool.

- Karplus, R., & Thier, H. D. (1967). *A New Look at Elementary School Science: Science Curriculum Improvement Study*. Rand McNally.
<https://books.google.ee/books?id=SfI7AAAAIAAJ>
- Kemp design model—EduTech Wiki*. (s.a.). Salvestatud 5. veebruar 2022,
http://edutechwiki.unige.ch/en/Kemp_design_model
- Kurt, S. (2016, veebruar 14). Kemp Design Model. *Educational Technology*.
<https://educationaltechnology.net/kemp-design-model/>
- Mathiesen, H. (2022). *Uurimuslikule õppele põhinev õppematerjal teemal “Süsinikuringe” 7. Klassile* [Thesis]. Tartu Ülikool.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Mäeots, M. (2014). *Inquiry-based learning in a web-based learning environment: A theoretical framework of inquiry-based learning processes* [Thesis].
<https://dspace.ut.ee/handle/10062/43719>
- Müür, M. (2018). *Tartumaa klassiõpetajate arusaam uurimuslikust õppest ja uurimusliku õppe etteppidest* [Thesis, Tartu Ülikool]. <https://dspace.ut.ee/handle/10062/61873>
- Ozcelik, E., Karakus, T., Kursun, E., & Cagiltay, K. (2009). An eye-tracking study of how color coding affects multimedia learning. *Computers & Education*, 53(2), 445–453.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.03.002>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning:

Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.

<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>

Pesti, K. (2019). *Uurimusliku õppe õppematerjalid geograafia tunnis loodusvööndite õppimiseks arvutiõpikeskkonnas Go-Lab* [Thesis, Tartu Ülikool].

<https://dspace.ut.ee/handle/10062/64903>

Põhikooli riiklik õppekava. (2011, jaanuar 17).

<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020?leiaKehtiv>

Scott, D. (s.a.). *Inquiry-Based Learning: A Review of the Research Literature*. 32.

Silm, G., Tiitsaar, K., Pedaste, M., Zacharia, Z. C., & Papaevripidou, M. (2017). Teachers’

Readiness to Use Inquiry-Based Learning: An Investigation of Teachers’ Sense of

Efficacy and Attitudes toward Inquiry-Based Learning. *Science Education International*,

28(4), 315–325.

Soobard, R., Valdmann, A., Mikser, R., & Rannikmäe, M. (2021). Teacher views on the use of scenarios to enhance scientific literacy through raising career awareness. *Eesti*

Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education, 9(2), 72–99.

<https://doi.org/10.12697/eha.2021.9.2.04>

ZogZa, V., & ErgaZaki, M. (2013). Inquiry-based science education: Theory and praxis. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 3–8.

Vesi, P. (2021). *Uurimuslikule õppele tugineva veebipõhise õppematerjali loomine teemal „Mets elukeskkonnana“ ja õpetajate hinnangud ja soovitused sellele* [Thesis, Tartu Ülikool].

<https://dspace.ut.ee/handle/10062/72776>

Villems, A., Kusmin, M., Peets, M.-L., Plank, T., Puusaar, M., Pilt, L., Varendi, M., Sutt, E.,

Kusnets, K., Kampus, E., Marandi, T., Rogalevitš, V., Dremljuga-Telk, M., & Rõõmus, J.

(Toim). (2012). *Juhend kvaliteetse õpiobjekti loomiseks*. Eesti Infotehnoloogia

Sihtasutus : e-Õppe Arenduskeskus.

Walker, A. E., Leary, H., Hmelo-Silver, C. E., & Ertmer, P. A. (2015). *Essential Readings in Problem-based Learning*. Purdue University Press.

Wenning, C. J. (2005). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *J. Phys. Teach. Educ. Online*, 3–11.

Wu, H., & Hsieh, C. (2006). Developing Sixth Graders' Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-based Learning Environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289–1313. <https://doi.org/10.1080/09500690600621035>

Lisad

Lisa 1. Õppematerjali „Süsinikuringe“ küsimustik

1. Kuidas hindate loodud õppematerjali vajalikkust 5 palli skaalal, kus 5 on väga vajalik ja 1 on üldse mitte vajalik?
2. Kuidas hindate loodud õppematerjali arusaadavust 5 palli skaalal, kus 5 on arusaadav ja 1 on segane?
3. Mis teile loodud õppematerjali juures meeldis?
4. Mis teile loodud õppematerjali juures ei meeldinud?
5. Kuidas täiendaksite loodud õppematerjali?

NIMI:

KLASS:

SÜSINIKURINGE

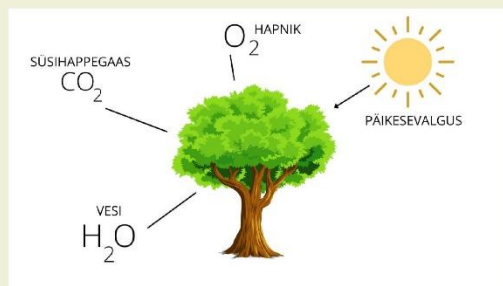
Süsinik on keemiline element tähisega C. Seda leidub erinevates olekutes atmosfääris, ookeanides, mullas, kivimites, taimedes ja loomades. Süsiniku koguhulk Maal ei muutu, seega peab loodus seda pidevalt taaskasutama. Protsessi, kus süsinik liigub ringi erinevate organismide ja keskkondade vahel nimetatakse **süsinikuringeks**.

UURIMISKÜSIMUS:

Kuidas ringleb süsinik fotosünteesi, raku hingamise ja lagundamise vahel?

MINU HÜPOTEESID:

Fotosünteesi käigus toodetakse süsihappegaasist ja veest valgusenergia abil glükoosi ehk suhkrut.



Glükoosi valem on $C_6H_{12}O_6$

I ÜLESANNE

- Vaata videot fotosünteesist
- Täienda joonist - lisa kriipsudele nooleotsad, kuhu poole see aine liigub. Näitena on tehtud ette päikesevalguse nool.
- Vasta küsimustele:

Kuidas mõjutab päikesevalgus fotosünteesi?

Millise aine koostisest saab taim glükoosi valmistamiseks vajamineva süsiniku?

Rakuhingamine on protsess, mille käigus rakus lagundatakse glükoosi hapniku abil, et saada energiat. Glükoos lagundatakse süsihappegaasiks ja veeks.

Pärm hingab hapnikuta ehk anaeroobselt

II ÜLESANDE ANALÜÜS

Kirjelda, mis on juhtunud kotti sisuga:

Miks on katses suhkru lisamine vajalik?

Kuidas liikus selles katses süsinik? Nimeta need kaks ainet.

II ÜLESANNE

Katsevahendid:

- Kuivpärm
- Suhkur
- Leige vesi (~38 kraadi)
- Minigrip kott
- Petri tass

Töö käik:

1. Vala minigrip kotti umbes 1,5 dl vett.
2. Lisa kogu pakk kuivpärimi.
3. Sulge kott ja loksuta õrnalt, et pärm lahustuks.
4. Lisa 3 tl suhkrut.
5. Sule kott korralikult ja loksuta õrnalt umbes 30 sek, kuni suhkur on lahustunud.
6. Ava kott osaliselt ja proovi kotist võimalikult palju õhku välja saada ja sulge kott väga korralikult. Pane kott kindlale alusele, nt Petri tassile. **Liigu edasi III ülesande juurde.**

Osa süsinikku ei välju organismist süsihappegaasi kujul, vaid jääb organismi. Kui organism sureb, siis hakkavad bakterid ja seened seda lagundama. Lagundamise käigus eraldub süsinik organismist gaasilisel kujul. Mõnikord mattub surnud organism maapõue ja tekib fossiil, nagu juhtus dinosaurustega. Miljoneid aastaid tagasi ladestunud surnud organismid on tänapäeval fossiilsete kütuste allikad. Fossiilsete kütuste põlemisel eraldub süsinik süsihappegaasi kujul.

III ÜLESANNE

Töökäik:

Katsevahendid:

- Munakoored
- Äädikalahus (vm hape)
- Pipett
- Katseklaas
- Klaaspulk
- (Uhmer)

1. Purusta munakoored võimalikult väikesteks tükkideks
2. Vala munakoore tükid katseklaasi
3. Võta ettevaatlikult pipetiga äädikalahust ja täida katseklaas lahusega nii, et munakoored oleksid üleni kaetud.
4. Sega klaaspulgaga ja jälgi toimuvat.

III ÜLESANDE ANALÜÜS

Kirjelda, mis toimub katseklaasis:

Millise aine koostises eraldub munakoores olev süsinik?

Liigu tagasi II ülesande juurde

KOKKUVÕTE

Sinu uurimisküsimuseks oli

Kuidas ringleb süsinik fotosünteesi, rakuhingamise ja lagundamise vahel?

Vasta sellele küsimusele uuesti töö käigus saadud andmete põhjal.

Võrdle oma vastust töö alguses esitatud hüpoteesiga. Mis on sarnane, mis on erinev?

REFLEKSIION

Lõpeta laused:

Sain teada, et

See tund oli minu jaoks

Minu emotsioon:



Lisa 3. Küsimustiku vastused

3. Mis teile loodud õppematerjali juures meeldis?

Mõisted on sellele vanuseastmele arusaadavad.
Värviline ja pilkupüüdev tööleht, väga selged juhised õpetajale nii hindamise kui ka töökäigu osas.
Väga korralikud joonised ja asjalik ning täpne selgitus. Olulisem info on esile toodud värvidega ning on kasutatud allajoonitud teksti. Õpitsenaariumis on kirjas õige lähenemine õpetamisele: Õpetaja paneb video mängima ja seletab samal ajal, mis videos toimub. On kasutatud loodusteaduslikku uurimismeetodi: Hüpoteesi püstitamise, katse, vaatlusandmete kogumine jne. Töölehe koostamisel on tehtud tubli töö. Kiitus!
Disain on lahe
Kujundus
Töölehe kujundus, hindamisjuhend ja õpitsenaarium oli lahti kirjutatud.
Meeldisid katsed. Tegin need oma õpilastega läbi ka. Vahva! :)
Täpsed küsimused ja juhised õpilastele praktiliste tegevuste läbiviimiseks

4. Mis teile loodud õppematerjali juures ei meeldinud?

Praktilisi töid tuleb ise otsida. Neid on vähe.
Hüpoteesi sõnastamine võib õpilastele raskes osutada. Kokkuvõtte esimeses küsimuses on joon alla tõmmatud „töö käigus saadud andmete põhjal“ lauseosale. See võib viia selleni, et õpilased teevadki kokkuvõtte ainult pärmi ja munakoorte põhjal, aga ei seosta lagunemist ja rakuhingamist teiste kehadega.
-

Kõik meeldis

:)

Kõik meeldis

Tööleht võiks olla must-valge, muidu võtab palju tinti või värvi. Koolides on siiski piiratud võimalused. Siis oli üks küsimus, mis oli arusaamatu: Kuidas liikus selles katses süsinik? Nimeta need kaks ainet. Minu kommentaar: mida te siin soovite? kas aine nimetusi või kuidas liikus katses süsinik? Sellele viimasele ei oska 7. kl õpilased ilmselt ilma õpetaja abita vastata. Enne seda, ma peaks neile selgitama alkoholikärimist.... 7. kl õpitulemus, see kindlasti pole.

Meie kooli õpilastel on probleeme tekstist arusaamisest ja järelduste tegemisest, siis tööleht on sobilik andekamatele õpilastele

5. Kuidas täiendaksite loodud õppematerjali?

Lisaksin praktilised tööd. Siin võiks valik olla.

Hüpoteesi sõnastamise muudaks kuidagi lihtsamaks natuke. Praegusel kujul valmistakse see 7.klassile veel raskusi.

Ettepanek: kasutada materjali 8. klassis. Seitsmendale klassile võib teema olla natuke raske.

Väga hea, täidaks isegi

:)

Ei täiendaks, väga hästi tehtud.

Äkki paneks juurde väikse jutukese munakoore koostisest ja alkoholikärimisest.

Töölehte tugevamate õpilaste jaoks pole vaja täiendada, see on väga hea. Nõrgematele õpilastele peab õpetaja juurde selgitama ja veel täiendavalt praktilisi töid juhendama

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Hanna Mathiesen (sünnikuupäev 08.01.2001),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose uurimuslikule õppele põhinev õppematerjal teemal “süsinikuringe” 7. klassile ja õpetajate hinnangud ning soovitusel sellele, mille juhendaja on Leo Aleksander Siiman,

1.1. reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni; 1.2. 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 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.

2. olen teadlik, et punktis 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

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

Hanna Mathiesen

22.05.2022