

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

Getriin Orgusaar

DIGITAALSETE ÕPPEVAHENDITE KASUTAMINE
LOODUSAINETE TUNDIDES

Magistritöö (30 EAP)

Gümnaasiumi loodusainete õpetaja

Juhendaja: Anne Laius, PhD

Tartu
2022

RESÜMEE

Digitaalsete õppevahendite kasutamine loodusainete tundides

Digipädevus on määratletud kui digitehnoloogia kasutamine õppimisel ja õpetamisel, nii on seda kirjeldatud põhikooli ja gümnaasiumi riiklikus õppekavas. Digitehnoloogia arenguga tuleb ka õpetajatel kohandada oma õpetamist, kasutades õppetöös digivahendeid ja -materjale. Käesoleva magistritöö eesmärk on uurida digitehnoloogiliste lahenduste kasutamist loodusainete tundides, täpsemalt: milliseid vahendeid ning kui palju loodusainete tundides kasutatakse, millised on probleemid ning erinevused distants- ja kontaktõppe digivahendite kasutamisel.

Uuringu jaoks koostati küsimustik, millele vastas 58 loodusainete õpetajat põhikoolist ja gümnaasiumist. Tulemustest selgus, et loodusainete õpetajad kasutavad oma töös peamiselt arvuteid (laua-, süle- ja tahvelarvutid). Suurimad takistused digivahendite kasutamisel on puudulik ainealane sisu ja võõrkeelsed materjalid, lisaks vananenud andmed ning mittevastavus õppekavale. Digivahendite kasutamine suurenes märgatavalt distantsõppel.

Märksõnad: digipädevus, digivahend, digimaterjal, loodusained, õpetajad

ABSTRACT

Use of digital technology and materials in teaching science

Digital competence is defined as the use of digital technology in learning and teaching, as described in the national curriculum for basic schools. With the development of digital technology, teachers also need to adapt their teaching by using digital tools and materials in their teaching. The aim of this Master's thesis is to study the use of digital technology solutions in science lessons: what tools are used and how much are used in science lessons, what are the obstacles and differences in the use of digital distance and contact learning tools.

A questionnaire was developed for the study, which was answered by 58 science teachers. The results showed that science teachers mainly use computers (desktops, laptops and tablets) in their work. The biggest obstacles to using digital tools are the lack of subject content and foreign language materials, as well as outdated data, difficult-to-learn materials and non-compliance with the curriculum. The use of digital tools increased significantly in distance learning.

Keywords: digital competence, digital tools, digital materials, natural subjects, teachers

SISUKORD	
SISSEJUHATUS	4
1. TEOREETILINE TAUST	6
1.1. Loodusteaduslike ainete õpetamine	6
1.2. Digipädevus ja digivahendite mõju õppetööle	7
1.3. Digivahendite kasutamise osatähtsus õpetajate töös	8
1.4. Digivahendid	10
1.5. Digimaterjalid	11
1.6. Probleemid digivahendite ja -materjalide kasutamisel	12
1.7. Digitaalsete vahendite kasutamine distantsõppel	12
2. METOODIKA	15
2.1. Uuringu disain	15
2.2. Instrument	16
2.4. Andmete kogumine	18
2.5. Andmeanalüüs	18
3. TULEMUSED	20
3.1. Vastajate profiil	20
3.2. Tulemused ja analüüs	22
4. ARUTELU	37
KOKKUVÕTE	39
Kasutatud kirjandus	42
SUMMARY	45
LISAD	47
Lisa 1. Küsimustik	47

SISSEJUHATUS

Põhikooli riiklik õppekava (2011) ning Gümnaasiumi riiklik õppekava (2011) käsitlevad digipädevust, mis on määratletud kui digitehnoloogia kasutamine õppimisel ja õpetamisel ning info töötlus, otsing ja säilitamine õppetöös. Eesti elukestva õppe strateegia 2020 käsitleb digipädevust kui digitehnoloogia kasutamist kiiresti muutuvus ühiskonnas, seda nii töötaja, õppija kui ka kodaniku rollis (Haridus- ja Teadusministeerium, 2014).

Digipädevus on siiski alles kujunev ja muutuv mõiste ning seda ei saa võrdsustada kui lihtsalt interneti kasutamise oskusega. Digipädevusel on avaram tähendusväli, mis hõlmab endas nii digitehnoloogia kasutamist, digiteabes navigeerimist kui ka digimaterjalide koostamist ja modifitseerimist. (Haridus- ja Noorteamet, 2019)

Õpetajatelt oodatakse digitehnoloogia arenguga kaasaskäivat õpetamist, digipädevust ning oskusi kohandada ümber vastavalt vajadusele (näiteks kontaktõppelt lülituda ümber distantsõppes õpetamisele) (Napal, et al., 2020). Selleks, et saada ülevaade kui palju ja missuguseid digivahendeid tänasel päeval õpetajad oma töös kasutavad ning millised on peamised probleemid nende kasutamisel, on ka käesolev magistritöö koostatud.

Käesoleva magistritöö eesmärk on uurida digitehnoloogiliste lahenduste kasutamist loodusainete tundides, täpsemalt: milliseid vahendeid ning kui palju loodusainete tundides kasutatakse, millised on probleemid ning erinevused distants- ja kontaktõppe digivahendite kasutamisel.

Vastavalt töö eesmärkidele on püstitatud järgnevad uurimisküsimused:

1. Milliseid digitehnoloogilisi vahendeid kasutatakse loodusainete tundides?
2. Kui suures mahus kasutatakse digitehnoloogilisi vahendeid loodusainete tundides?
3. Millised on digivahendite kasutamise eelised loodusainete õpetajate arvates?
4. Millised on probleemid digivahendite kasutamisel?
5. Millised on digivahendite kasutamise erinevused distants- ja kontaktõppes?

Käesoleva magistritöö jaoks koostati instrument, milleks on küsimustik. Koostamise aluseks võeti Põhikooli riiklik õppekava ja Gümnaasiumi riiklik õppekava, täpsemalt eesmärgid ja õpitulemused, mis on seotud digivahendite, IKT või muu digipädevust iseloomustava osaga,

lisaks võeti aluseks loodusainete ainekavad. Küsimustiku koostamisel toetuti ka matemaatika, loodusteaduste ja tehnoloogiaalasele pädevusele, mis seisneb loodusteadusliku maailmapildi kujundamises ja kirjeldamises. Küsimustik saadeti põhikoolide ning gümnaasiumite juhtkondadele ning loodusainete õpetajatele meili teel 15. märtsil ning vastuseid koguti 15. aprillini. Küsimustikule vastas 58 loodusainete õpetajat.

Käesolev töö on tehtud suures osas kvalitatiivse andmeanalüüsiga, ehk uuriti õpetajate vastuste tekstide sisu ja kontekste. Kvalitatiivne andmeanalüüs on paindlik ning võimaldab koode ja kategooriaid töö ning analüüsi käigus lisada. Meetod annab võimaluse kodeerida ka nõ "ridade vahele peidetud tähendusi" (Kalmus, 2020), ehk antud magistritöö puhul kodeerida põhjuseid ja arvamusi digimaterjalide ja -vahendite kasutamisel või mittekasutamisel. Tekstilised andmed pärinevad küsimustiku vastustest ning analüüsil kasutati induktiivset lähenemist, mis võimaldas tõlgenduste uurimist. (Kalmus et al., 2015) Käesoleva magistritöö käigus kodeeris autor küsimustikus saadud vastused ning seostas need töö uurimisküsimustega, milleks on digivahendite ja -materjalide kasutamine loodusainete tundides, mõjutavad tegurid, eelised, probleemid ning erinevused kontakt- ja distantsõppes.

Järgnevalt antakse ülevaade digitehnoloogilistest vahenditest ning õppematerjalidest, nende kasutamisest loodusainetes, probleemidest nende kasutamisel ning IKT vahendite kasutamisest distants- ja kontaktõppe ajal.

1. TEOREETILINE TAUST

1.1. Loodusteaduslike ainete õpetamine

Põhikooli riiklik õppekava (2011) ning Gümnaasiumi riiklik õppekava (2011) sisaldavad endas üldpädevusi, millest üks on digipädevus. Õppekavad defineerivad digipädevust kui suutlikkust kasutada digitehnoloogiaid õppimisel, info leidmise oskust ning internetis leiduva informatsiooni asjakohasuse ning usaldusväarsuse hindamise oskust. Lisaks muule, peaksid õpilased oskama kasutada probleemilahenduseks sobivaid vahendeid ja võtteid ning osalema sisuloomes. Digitehnoloogiaga on seotud ka matemaatika-, loodusteaduste ja tehnoloogiaalane pädevus, mis kujutab endast ümbritseva maailma kirjeldamist läbi loodusteaduslike mudelite ja mõõtmisvahendite abil. Lisaks taotletakse, et õpilane oskab teha tõenduspõhiseid otsuseid ning mõistab loodusteaduste ja tehnoloogia olulisust, piiranguid ja eesmärke.

Loodusainete (bioloogia, keemia, geograafia, füüsika, loodusõpetuse) õpetamisel peetakse oluliseks loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamist. See seisneb selles, et õpilased oskavad põhjendada oma valikuid ning seostada keerukaid nähtusi ja protsesse. Oluline on mõistete kasutus ja loodusainete omavaheline seostamine. (Gilbert, 2006) Õpetaja peaks oma töös kujundama õpilaste arusaamu ka teaduskirjandusest ja teaduse olemusest, et tekiks seaduspärasuste ja teaduspõhiste uuringute mõistmine (Napal, 2020). Eestis õpetatakse loodusteaduslikke õppeaineid eraldiseisvatena (tihti annab ka erinev õpetaja erinevat ainet), mistõttu võib juba ühe loodusõpetaja passiivsuse tõttu jääda aine loodusteadusliku kirjaoskuse mõistmine nõrgaks (Pedaste et al., 2017).

Loodusainete õpetajate digipädevust kajastab Tartu Ülikooli lõputöö „Eesti üldhariduskoolide III kooliastme loodusainete õpetajate digipädevus ja enesetõhusus digivahendite kasutamisel” (Kiisk, 2020). Töös on uuritud digivahendite kasutust, digimaterjalide kvaliteeti, enesetõhusust ning tegureid, mis mõjutavad õpetajate otsuseid seoses digimaterjalidega. Töös soovitatakse edaspidi teha seoseuringuid digipädevuse, enesetõhususe ning ka muude aspektide vahel. Lisaks tuleks uurida, kuidas on digivahendite kasutus muutunud seoses 2020. aastal alanud eriolukorraga, kus digivahendite kasutuselevõtt oli möödapääsmatu. Tuleks uurida uusi harjumusi, oskusi ning uusi õppemeetodeid (Kiisk, 2020). Digiõppevahendite kasutamist kirjeldab Pulveri bakalaureusetöö „Õpetajate hinnangud aktiivõppemeetodite kasutamisele digivahendite abil õppetöös ja seda soodustavad ja takistavad tegurid (ühe Eesti kutsehariduskeskuse õpetajate näitel)” (2019). Töö annab

ülevaate, mida digiõppevahendite valimisel arvesse võtta, milline on digitaalsete vahendite kasutusmugavus õpetaja jaoks ning kuidas valida õpetamismeetod, mis arendada õpilaste mõtteprotsessi, kuid on samal ajal ka õpilasele mugav kasutada. (Pulver, 2019)

Loodusteaduslike ainete õpetamisel on oluline roll ka integratsioonil (nii loodusainete kui ka tehnoloogiliste vahendite lõimimine õppetöösse). Integreerimine võib olla keeruline teadmiste puuduse või vähese oskuse tõttu. (Gilbert et al., 2011) Digivahenditest annaks kõige enam põimida õppetöösse arvuteid, nutitelefone kui ka tahvelarvuteid ning need võimaldaks õppetöös info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) arendamist. IKT võimaldab õpilastel arendada infootsinguid, kriitilist mõtlemist ja ka analüüsioskust. (Pedaste et al., 2021) Lisaks parandab see õppe kvaliteeti, tõstab efektiivsust, soodustab ainetevahelist lõimingut ning arendab üldpädevusi. (Leppik et al., 2017)

1.2. Digipädevus ja digivahendite mõju õppetööl

Pädevus kujutab endast teadmisi, oskusi ja hoiakuid, mis tagavad tulemusliku tegutsemise. Digipädevus on defineeritud ühena kaheksast elukestva õppe kompetentsist ning Eesti riiklikes õppekavades käsitletakse seda üldpädevusena. (Põhikooli riiklik õppekava, 2011; Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011) Digitehnoloogia kasutamine loodusainete tundides on otseselt seotud digitaalse kirjaoskusega, kuna tööriistade kasutamine nõuab selles valdkonnas teatud teadlikkust (Barrett et al., 2020). *The American Library Association* (ALA) defineerib digitaalset kirjaoskust kui "võimet kasutada olemasolevat infot ja kommunikatsioonitehnoloogiaid teabe leidmiseks, hindamiseks, loomiseks ja edastamiseks ning see nõuab nii kognitiivseid kui ka tehnilisi oskusi." Seega loodusainetes arenevad paralleelselt nii loodusteaduslik kirjaoskus, digipädevus kui ka digitaalne kirjaoskus. (Naimova & Umarova, 2021)

Digipädevus jaguneb rühmadeks ning loodusteadustes saab rääkida näiteks teabes navigeerimisest. See hõlmab endas teabe otsimist, loodusainetes loodusteaduslikku infootsingut. (Pedaste et al., 2021) Lisaks on digipädevuse üheks eesmärgiks loodusainetes kujundada teaduslikku maailmapilti ja teaduslike protsesside mõistmist, seda läbi loodusteaduste ja digivahendite interaktsiooni (Toelch & Ostwald, 2018). Loodusteaduslikus käsitluses oluline ka loovuslik dimensioon, seda just iseseisva digiõppe puhul, kus jooniseid või pilte tuleb täiendada, või ka näiteks kommenteerida. (Pedaste et al., 2021) Samuti on

ühiks osaks ka mobiilne dimensioon, mis kujutab endast mobiilirakenduste kasutamist, selle läbi infotöötlust ning õppimist (Põhikooli riiklik õppekava, 2011).

Digioskuste õpetamise tase Eestis on ebaühtlane, sest nende õpetamist eraldiseisva ainega alustatakse koolides erinevalt. Ebaühtlane on ka digioskuste osakaal ainekavades, kus kõige suurem rõhk on infootsingul, kuid info kriitiline hindamine ja analüüs jällegi väiksema osakaaluga. Paljudes koolides puuduvad ka IKT või sisuloomega seotud huviringid. (Bujdoso et al., 2016) Igapäevases õppimises kasutatakse IKT-d digioskuste õppimiseks ja rakendamiseks. Viimase puhul läbi andmeanalüüsi ja -töötuse, mille eraldi osadeks on näiteks jooniste ja graafikute koostamine, animatsioonide, videote loomine, teksti vormindamine, viitamine, intellektuaalomandi kaitse ja ka tulemuste esitamine ning ettekandmine. (Leppik, 2017) Digivahendite eelis on protsessi salvestamine ning õpilaste arengu ja tegevuse jälgimine, sest need säilitavad kasutusandmeid. See annab ülevaate sellest, kuidas õpilased tehnoloogiat kasutavad ning selle kaudu saab aimu produktiivsusest. (SA Innove, 2020)

Lisaks digipädevusele on oluline õpilastes kujundada veel muid üldpädevusi: kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus ning kõige olulisem neist loodusainete kontekstis matemaatika-, loodusteaduste ja tehnoloogiaalane pädevus. (Põhikooli riiklik õppekava, 2011, Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011) Viimane neist on kogum, mille üheks osaks on individuaalse probleemilahenduse oskus, see omakorda moodustab kompleksse probleemide lahendamise oskuse. Lisaks võimaldab mõista probleemi või teaduse probleeme ning tõlkida need ümber loodusteaduste konteksti. (Greefrath, 2011)

1.3. Digivahendite kasutamise osatähtsus õpetajate töös

Õpetajate kutsestandardites on digipädevust kirjeldatud ühe läbiva pädevusena. See tähendab, et see on osa õpetaja igapäevatööst ning selle mõistmine ja rakendamine on oluline osa kompetentsusest. Kutsestandardite kohustuslike kompetentside kirjelduses on digitehnoloogia rakendamise valdkonnad välja toodud. Täpsemalt on tegevusnäitajate all esitatud nõue arendada ja hinnata enda digikompetentsust, mis oleks vastavuses haridusvaldkonna digipädevusmudeliga. (Haridus- ja Noorteamet, 2022)

Üks oluline kompetents õpetajatöös on digipedagoogika rakendamine. See tähendab näiteks juhend- ja meetodiliste materjalide koostamist, digitaristu analüüsi ning digitehnoloogiaga seotud koolituste läbimist. (Haridus- ja Noorteamet, 2022)

Õpetajatele on seatud ootused, et lisaks olemasolevatele ainealastele teadmistele tuleb pidevalt digipädevuse arendusega tegeleda. (Walan, 2020) Pedagoogidele on see aga lisakoormuseks: erinevate digimaterjalide ja -vahendite kasutama õppimine, õppetööga kohandamine ja täiendamine on ajakulukad ning kohati keerulised. Lisaks põhilisele ja olemasolevale materjalile on vaja koostada ka lisamaterjale, vastavalt ainele ja sisule, samuti on oluline integratsioon ainete vahel. (Gilbert, 2006) Selleks, et tulla toime muutustega õpetajatöös tuleb esmalt mõista ja seejärel arendada ka haridustehnoloogilisi pädevusi, mis ongi välja töötatud selleks, et aidata õpetajal IKT õppeprotsessis aktiivselt osaleda. (Walan, 2020)

Digivahendite kasutamine ja digitaliseeritus on tänasel päeval juba tavalised, mistõttu ei pruugi materjalide kohandamine võtta liialt palju aega (näiteks kui liigutada infot ühest programmist teise, või luua baasinfo failid), kuid seda tuleb õppida. Lisaks on õppimise vaheldusrikkamaks muutmisel kõige laialdasemad võimalused internetis. (Walan, 2020) Tulevikus on hea juba loodud ja kohandatud materjale kasutada ning vastavalt õpilastele ja eelnevatele kursustele ka muuta ja ajakohastada. (Gilbert, 2006)

Õpetajatele viiakse Eestis läbi koolitusprogramme, mis on nii ainult digivahendite kasutamisele suunatud, kui ka kombineeritud (nt digivahendid ja loovad ülesanded klassiruumis). Üheks koolituseks on Tuleviku õpetaja, mis annab õpetajatele võimaluse oma tööd jäädvustada ja reflekteerida. Koolituse üheks osaks on digimapi loomine, mis kajastab arengut, probleeme, refleksiooni jm. See annab loodusainete õpetajale võimaluse jälgida oma tööd ning saada aktiivselt tagasisidet oma tegevuse kohta. (HITSA Innovatsioonikeskus, 2020) Läbi viiakse ka koolitusi, mis annavad ülevaate kuidas IKT-d loodusainete õpetaja töösse põimida. Integratsioon loob võimalusi probleemülesannete lahendamiseks, protsessi jälgimiseks ning praktiliseks tööks. (Qurat-ul-Ain et al., 2019). Koolitusprogrammid pööravad erilist tähelepanu sellele, et kõigi haridustasemetel õpetajate IKT- alased küsimused ja kitsaskohad saaks lahendatud ja mugandatud vastavalt koolile. Huvilised saavad valida koolitusi vastavalt enda soovidele ja tasemele, samuti saab koolituse läbida endale sobival õppevormil. (HITSA Innovatsioonikeskus, 2020)

1.4. Digivahendid

Digivahendid on digitaalsed seadmed, mida õppetöös kasutatakse. Kõige levinumad neist on arvutid, tahvelarvutid, nutitahvlid, vähemlevinumad näiteks robotid, rakendused ja programmid. (Leppik et al., 2017) Nutitahvlite kasutamine tunnis on mugavam lahendus kui näiteks arvutite ning võimaldab kiirelt otsida vastuseid või lahendada ülesandeid klassiruumis. Nii õpetajad kui õpilased leiavad, et nutitahvlite kaasamine õppetöösse soodustab teemast arusaamist ning toetab iseõppimist ja koostööd (Roman et al., 2021). Just koostöö pakub kõigile võimalusi kaasärääkimiseks ja ei teki olukorda, kus vaid häälekama inimese arvamus loeb ja on nähtav. Grupiaruteludel ei jää seega kellegi arvamus tahaplaanile. (Leppik et al., 2017) Üheks grupiarutelusid võimaldavaks digivahendiks on VR (*virtual reality*), mis pakub laia valikut digitaalseid tööriistu, teenuseid ja õppetegevusi nii loodusteadustes kui ka muudes ainetes. VR võimaldab õpetamisel kasutada erimeetodeid õpetamiseks ja õppimiseks ning tunnimetoodikana näiteks probleemilahendust, arutelu, analüüsi, koostööd jm. (Walan, 2020) Tänapäevases maailmas, kus paljudel õpilastel on olemas nutitelefonid, tuleks ka neid õppetöösse kaasata, näiteks hariduslike äppide kasutamisega (Greener & Wakefield, 2015).

Uuringud on näidanud, et digivahendite kasutamine klassiruumis tõstab nii õpilaste kui õpetajate motivatsiooni. (Alqurashi, 2019). Õpetajatel soodustab digivahendite kasutamine hindamist ja tööjuhendite koostamist, samuti soodustab see integratsiooni teiste loodusainetega. (HITSA Innovatsioonikeskus, 2020) Hindamine on lihtsam ning automatiseeritud. (Johnson, 2019) Õpilased on aga motiveeritumad otsima lisainfot ja koostama töid hästi, samuti sobib õpilastele pikkade tööde tegemine arvutis rohkem, kui näiteks paberil käsitsi. Lisaks võimaldab digivahendite kasutamine laiendada silmaringi. (Gilbert et al., 2011) Igasugune digivahendi kasutamine soodustab ka kujundava hindamise kasutamist, kus oma tööle saadakse sisuline tagasiside, mitte numbriline hinne. Sellisel juhul tuleks õpetajal vältida automatiseeritud hindamisega teste. (HITSA Innovatsioonikeskus, 2020) Näiteks grupitööde puhul on võimalik teha mõistekaarte, linkides veebisisu, fotosid jm ning hinnata saab sealjuures loovust, materjalide kasutust, vähesel määral digioskust ja lahendusi (Leppik et al., 2017).

Tahvelarvutite ja nutitahvlite kasutamisega kaasnev peamine probleem on seadmete kasutamine muuks kui õppetööks, mis takistab õppimist. (Roman et al., 2021) Sealjuures saaks õpetaja õpieesmärgiks seada näiteks digioskuse arendamise, kus koos harjutatakse

veebisirvimist ja -otsingut, analüüsimist, suhtlemist, turvalisust ja tehnilisi toiminguid. Ehk vältida tuleks olukorda, kus õppetöök on ainult iseseisvalt info otsimine ning sellega töötamine, vaid pigem ka tehniline ja digivahendite kasutamise pool (Leppik et al., 2017).

Digivahendite kättesaadavus ja kvaliteet on õppetöös ning huvihariduse pakkumisel keskseks takistuseks. Juba olemasolevat digivara kasutatakse vähe ning ka digioskuste õpetamisel on kättesaadavus ja vähesus probleemiks. Kitsaskohaks on ka vajadus uute seadmete ja juhendmaterjalide järele. (Bujdoso et al., 2016)

1.5. Digimaterjalid

Digimaterjalide ehk digitaalse õppevara moodustavad veebis avaldatud mitmesugused digitaalsed materjalid, näiteks videod, rakendused, e-õpikud, elektroonilised töölehed jm (Leppik et al., 2017). Digimaterjalide abil on võimalik iseseisvalt kodus läbi viia loodusainete katseid e-keskkondades (Raudla, 2019), samuti otsida iseseisvalt infot loovtööde ja referaatide tarbeks (Leppik et al., 2017), illustreerida teemasid ning koostada interaktiivseid looduslaseid mängu (Donohue, 2014).

Digimaterjalide koostamise aluseks peab olema riiklik õppekava ning ka õppevara peab tagama eesmärkide saavutamise (Läänemets, 2000). Samas toetab riik ka koolidel kvaliteetse digiõppevara loomist, mis vastab just nende vajadustele. (Riigi Tugiteenuste Keskus, 2021) Digitehnoloogia eeliseks on õppematerjalide muutmine ja kohandamine, ehk kui materjal pole piisavalt täpne või eakohane, annab seda kiirelt modifitseerida ning täiustada. (SA Innove, 2020)

Eestis on Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus (HITSA) kokku pannud veebilehe, kust leiab loodusainete õpetamiseks kasulikke e-õppe vahendeid ja materjale. Kogumiku on loodusainete õpetajatele kättesaadavaks teinud HITSA Digivõtme koolitusprogrammi koolitajad ning seda uuendatakse jooksvalt. Veebilehel on välja toodud ca 45 digimaterjali nii loodusõpetuse, bioloogia, geograafia, füüsika kui ka keemia õpetamiseks. Materjalid on koostatud valdavalt aineõpetajate poolt, leidub ka riiklikke rakendusi (nt Maa-Ameti rakendus X-GIS). Iga rakenduse juures on välja toodud vanuseaste, kellele on materjalid mõeldud, ning ka olulisem lisainfo (kas vajalik on arvuti, registreerimine, lisaprogrammi allalaadimine vm) (Haridus- ja Noorteamet, 2022).

1.6. Probleemid digivahendite ja -materjalide kasutamisel

Üheks probleemiks digivahendite ja -materjalide kasutamisel on nende kättesaadavus. Näiteks suurtes koolides ületab ühes rühmas olevate õpilaste arv digiseadmete arvu. (Leppik et al., 2017) Samamoodi kaasneb digitaalsete vahendite kasutamisega distantsõppel koormuse suurenemine nii õpilastel kui õpetajatel, sest õpilastel läheb ülesannete lahendamiseks iseseisvalt kauem aega kui näiteks koos õpetaja selgituste ja näidetega klassiruumis. Seega õpetajatel omakorda läheb kauem tööde ülevaatamisega, parandamisega ja teemade kordamisega (Tammets et al., 2021).

Probleemiks on ka leiduva info kriitiline hindamine ning interneti turvalisus erinevatel veebilehtedel (Leppik et al., 2017). Kriitilist mõtlemist aitavad arendada sellised ülesanded nagu näiteks digitaalse õppematerjali kohta küsimuste või kava koostamine, mõistekaardid ja mõistete rühmitamised, funktsionaalse lugemise oskuse testid jm (Kikas, 2010). Samas ei saa õpetaja ka oma töös eeldada, et õpilased on varasemalt nutiseadmete või loodusteaduliku infootsinguga kokku puutunud ning alati tuleks eelnevalt teha sissejuhatus teemasse (Pedaste et al., 2021).

Üheks väljakutseks erinevate digivahendite ja ka -materjalide puhul on nende kasutamine iseseisvalt, siis kui õpetajat juures pole. Võivad tekkida kasutusega seotud probleemid (kasutajate loomine, ühendus jm), juhised võivad olla arusaamatud, või on õpilastel lisaküsimusi, millele õpetaja ei saa vastata interneti teel, või siis klassiruumis kõikidele tekkivatele küsimustele. (Gilbert et al., 2011) Üheks meetodikaks loodusainete tundide andmisel on tööd andmekogujatega. Sellest lähtuvalt on probleeme mõõtmiste ja mõõtmistulemuste tõlgendamise, samuti infotehnoloogilise poolega andmekogujatega töötamisel, lisaks ei ole võimalik seadmeid õpilastele koju laenutada, seega on tunde, mida saab läbi viia vaid klassiruumis. (Leppik et al., 2017)

1.7. Digitaalsete vahendite kasutamine distantsõppel

Tavaline klassiruumis õppimine muutus võimatuks ülemaailmse Covid-19 pandeemia ajal 2020. aasta kevadel. See kutsus esile suurema vajaduse distantsõppeks, kus õpilastel tuli iseseisvalt digitaalsete vahendite kasutamisega hakkama saada. Paljud õpikeskkonnad võimaldasid oma õpivarasid tasuta kasutada ning koolid võimaldasid vähekindlustatud peredel saada koolidest arvuteid. (Sundar, 2020) Eestis on digilahendused nii õppimise kui ka õpetamise osaks ning pidevalt tähelepanu keskpunktis olnud piisavalt kaua, mistõttu oli

distsantsõppele üleminek Eesti koolides küllaltki kiire ja sujuv (Haridus- ja Teadusministeerium, 2014).

Uuringud on näidanud, et õpingud distantsõppe ajal e-õppes on tõhusamad kui koolitundides e-õppes, kuid e-õpe loodusainetes madalama tõhususega kui näiteks sotsiaalainetes. Õpilastes on distantsõppe ajal valmistanud raskusi peamiselt teemast arusaamine, vajalik oleks õpetajapoolne (lisa)selgitus. Samuti on distantsõppe ajal iseseisev ülesannete lahendamine ja õppematerjalide läbitöötamine mugav, kuid mitte tõhus. (Tammets et al., 2021) Selleks, et tõhustada iseseisvat tööd ja suurendada ka kasumlikkust õppimisel, tuleks õpilastelt pidevalt koguda tagasisidet keskkondade ja õpimeetodite kohta. Samamoodi tuleks luua süsteem nii õpetajal endal kui ka õpilastel, et soodustada süsteemset õppimist ning luua selge ülevaade sellest, mida ja mis ajaks esitama (ka hindama) peab (HITSA Innovatsioonikeskus, 2020).

Distsantsõppe ajal areneb suuresti õpilaste oskus kasutada digimaterjale ning -programme, näiteks Zoomi ja Meet'i keskkonda, kus distantsõpe enamasti aset leiab (Sartor, 2020). Erinevad veebikeskkonnad pakuvad õpilastele võimalust erinevateks õppimise viisideks: infootsing, grupi- ja rühmatööd, failitöötlus, andmete eksport, esialgne programmeerimine, tekstitöötlus jm. Selle põhjal saab üldistada, et õpilaste distantsõppe ajal areneb iseseisev õppimine ja digipädevus. (Tammets et al., 2021) Samas ei tohiks esile seada digivahendeid, vaid infotehnoloogilisi lahendusi tuleks mõtestada kui info vahendamise kanalitena. (HITSA Innovatsioonikeskus, 2020)

Eesti riik rahastab digiõppevara loomist, eemärgiga mitmekesistada õppimist ja õpetamisprotsesse. (Riigi Tugiteenuste Keskus, 2021) Selleks, et digimaterjalide kasutamine oleks mugav ja kasulik, tuleb õppetööd vastavalt kohandada. Näiteks tuleb veebitundides võimaldada arutelusid, sest uuringud on näidanud, et võrreldes klassiruumiga ollakse veebiruumis osavõtlikumad ning räägitakse julgemalt kaasa. (Roman et al., 2021) Samas võimaldab eriolukorrast tulenenud distantsõpe ning digimaterjalide kasutamine õpilasi loovamalt hinnata (Tammets et al., 2021). On lausa soovituslik distantsõppe alguses hinnata õpilasi kujundava hindamise meetodil, ehk vältida numbrilisi hinnanguid õppetööle. See motiveerib õpilasi rohkem enda jaoks õppima ning võimaldab neil saada ka otsest tagasisidet enda tehtud töö kohta. (HITSA Innovatsioonikeskus, 2020) *Copy-paste* ehk “kopeeri ja kleebi” on oluline probleem igasuguses õppetöös, kus infoallikaid ei kombineerita ega sünteesita, vaid tõstetakse ühest failist teise. Autoriõigused ning refereering jäävad

tahaplaanile ning tööd on plagiaadid. Seetõttu tuleb õpilaste hindamisel ka tagasisidestada kopeerimist õpitegevusena. (Walan, 2020)

Distantõppe üheks osaks on õpilaste tehnoloogilise kompetentsuse ehk pädevuse arendamine. Kui see tase on õpilastel erinev, siis on distantilt keerulisem õpetada, seega peaks eeltöö tegema klassiruumis. (Gilbert et al., 2011) Kaardistada tuleks e-õppe keskkonnad ning vahendid ja teha need kättesaadavaks kõigile. Samuti tuleks vältida erinevate keskkondade paljusust. (HITSA Innovatsioonikeskus, 2020)

2. METOODIKA

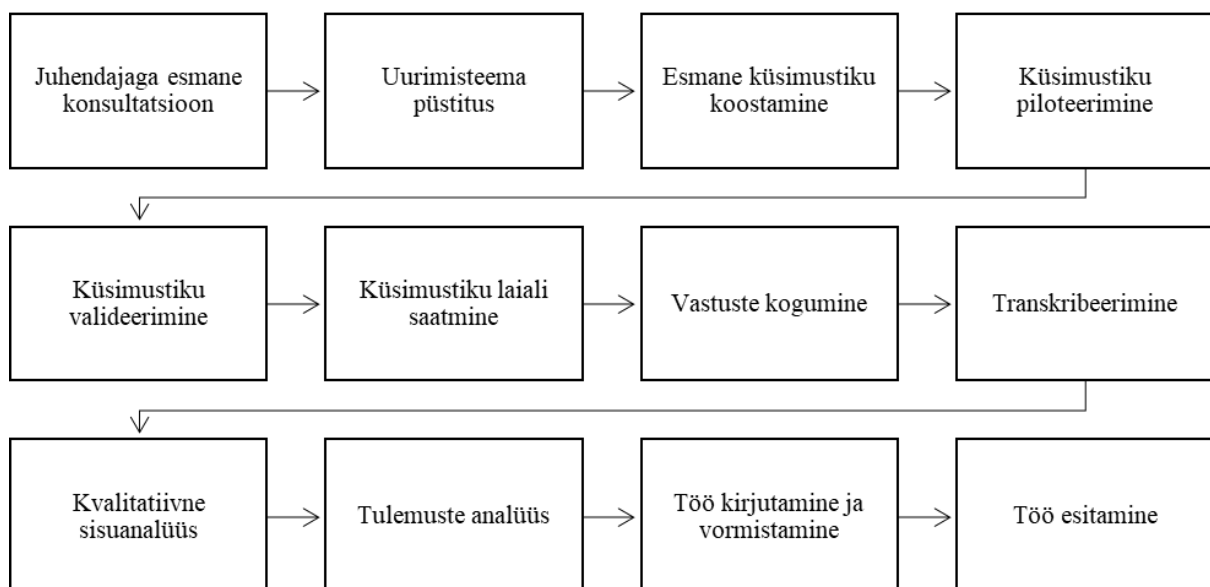
2.1. Uuringu disain

Uuringu eesmärgiks on välja selgitada digitaalsete õppevahendite kasutamine loodusainete õpetajate poolt: kas ja kuidas eristatakse digiõppevahendeid ja digiõppematerjale; milliseid vahendeid ja materjale loodusainete tundides kasutatakse; millised on digimaterjalide ja -vahendite kasutamise eelised ja probleemid; kui suures osas digivahendeid ning -materjale kasutatakse.

Magistritöö teema sai paika esmasel konsultatsioonil juhendajaga, 2021. aasta septembrikuus (joonis 1). 2022. aasta jaanuarikuus püstitas autor uurimisteema ning veebruaris koostas esmase küsimustiku. Seejärel toimus küsimustiku piloteerimine ning valideerimine (märtsi lõpp). Küsimustik saadeti laiali 15. märtsil ning vastuseid koguti 15. aprillini. Seejärel hakkas autor vastuseid aprilli lõpus transkribeerima küsimustikest MS Wordi failideks ning sealt edasi QCAMap rakendusse, kus hakati saadud vastuseid kategoriseerima, maikuus toimus kvalitatiivne sisuanalüüs, seejärel tulemuste analüüs. Töö esitatakse juunis 2022.

Joonis 1

Ajajoon magistritöö koostamise kohta



2.2. Instrument

Käesoleva magistritöö jaoks koostati instrument, milleks on küsimustik. Küsimustik koosnes taustaandmete küsimustest (õpetatav kool; loodusained, mida õpetatakse; õpetamiskogemus) ning sisu uurivateks küsimusteks (õppemeetodid; olemasolevate digivahendite kasutamine; digivahendite kasutamise sagedus; digivahendite kasutamine loodusainete lõikes; digivahendite kasutamise probleemid; erinevused distants- ja kontaktõppel) (lisa 1). Koostamise aluseks võeti Põhikooli riiklik õppekava ning Gümnaasiumi riiklik õppekava, täpsemalt eesmärgid ja õpitulemused, mis on seotud digivahendite, IKT või muu digipädevust iseloomustava osaga. Küsimuste koostamisel toetuti peamiselt digipädevusele kui üldpädevusele. See sisaldab endas digitehnoloogia kasutamist õppimisel ja õpetamisel; info otsingut, säilitamist ja töötlust õppimisel ja õppetöös; suhtlust digikeskkondades ning moraali ja väärtuspõhimõtete järgimist; probleemi- ja ülesannete lahendust sobivates digikeskkondades. Küsimustiku koostamisel toetuti ka matemaatika-, loodusteaduste ja tehnoloogiaalasele pädevusele, mis seisneb loodusteadusliku maailmapildi kujundamises ja kirjeldamises, samuti mudelite ja mõõtmisvahendite kasutusoskuses ning tõendus põhiste otsuste langetamises. (Põhikooli riiklik õppekava, 2011; Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011)

Küsimustiku koostamisel võeti aluseks ka loodusainete ainekavad, mille digioskustega seotud eesmärgid on spetsiifilisemad (näiteks: õpetamisel taotletakse, et põhikooli lõpuks kasutab õpilane loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase info otsinguks erinevaid allikaid ja veebimaterjale; oskab analüüsida ja hinnata veebiallikates leiduva info tõepärasust. (Põhikooli riiklik õppekava, 2011)

Taustaandmed, mida küsimustikuga koguti on järgnevad:

1. Õpetatav kool (maakool/linnakool; põhikool/gümnaasium).
2. Loodusained, mida õpetatakse (loodusõpetus, bioloogia, geograafia, keemia, füüsika).
3. Loodusainete õpetamise kestus aastates.

Analüüsi osaks koostatud küsimustes toetuti järgnevatele pidepunktidele:

1. Õppemeetodid, mida tunnis kõige enam kasutatakse (vaba vastus).
2. Digivahendid, mida kool pakub (vaba vastus).
3. Digivahendid, mida kasutatakse õpetamisel (vaba vastus).
4. Digitaalsete õppevahendite valik (vaba vastus).
5. Digivahendite kasutamise sagedus õppetöös ühes kuus (valikvastus).

6. Digivahendite kasutamine õppetöös igapäevaselt (valikvastus).
7. Digiõppevahendite kasutamine protsentuaalselt bioloogias jt. loodusainete tundides (valikvastus).
8. Digitaalsete õppevahendite probleemid (valikvastus).
9. Distant- ja kontaktõppe digivahendite kasutamise erinevused (vaba vastus).
10. Vanuseastmed, kus digivahendeid kasutatakse ja selle põhjused (vaba vastus).

Küsimustiku piloteerimine ja valideerimine

Küsimustiku piloteerimises osales 3 loodusaine õpetajat (2 bioloogia ning 1 keemiaõpetaja), kes on valimisse sisse arvestatud. Piloteerimise käigus kohandati küsimustikku vähesel määral. Seejärel tagati küsimustiku valiidsus, saades eksperthinnang kogenud bioloogiaõpetajalt, loodusteadusliku hariduse keskuse eksperdilt ning Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi pedagoogikateadlaselt.

2.3. Valim

Uurimuse sihtgrupiks on tegevõpetajad, kes on õpetanud vähemalt ühte loodusainet. Valim moodustus mugavusvalimina (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Vastajateks valiti loodusainete õpetajad valiti nii põhikoolidest kui ka gümnaasiumitest üle Eesti. Küsimustik saadeti koolijuhtidele, kel paluti see omakorda edastada loodusainete õpetajatele. Vastaja kriteeriumid:

1. Õpetab vähemalt ühte loodusainet (loodusõpetus, bioloogia, keemia, füüsika, geograafia).
2. Kõik loodusainete õpetajad, olenemata sellest, kas kasutab või ei kasuta õpetamisel digivahendeid ja/või materjale.

Esimese kriteeriumi eesmärgiks on eemaldada valimist õpetajad, kes loodusaineid ei anna. Teine kriteerium on mõeldud selleks, et koguda andmeid ning saada vastuseid ka nendelt õpetajatelt, kes digivahendeid ja -materjale oma töös ei kasuta. Nemad on oodatud vastama, mis on need probleemid, mis ilmnevad digivahendite ja -materjalide kasutamisel loodusainete tundides.

Kaaskiri ning küsimustik saadeti laiali 15. märts 2022. Küsimustikule oli võimalik vastata kuni 15. aprillini 2022. Küsimustiku täitis 58 loodusaine õpetajat.

2.4. Andmete kogumine

Uurimuse andmekogumise jaoks kasutati küsimustikku. Võttes arvesse küsimustiku esitamise aega, vastuste kogumise aega ning õpetajate koormust, koostati küsimustik, mida oleks võimalik kiirelt ja lihtsalt täita ning mille täitmisele ei kuluks üle 15 minuti. Küsimustik otsustati luua Google Forms keskkonnas, mis on tasuta kättesaadav ning on ka vastajatele mugav.

Küsimustiku küsimused olid samad kõigile vastajatele, ehk küsimustik ei jagunenud vastavalt vastustele. Enamik küsimusi on valikvastustega ning kohustuslikud, vaid küsimus “Kui suurel määral protsentuaalselt kasutate digiõppevahendeid ... tunnis (kui Te ... ei õpeta, palun jätke vastamata)” polnud kohustuslik. See tuleneb sellest, et küsiti digivahendite kasutamise osakaalu protsentides, kuid kuna vastasid erinevate loodusainete õpetajad, siis näiteks bioloogiaõpetaja ei saa vastata füüsikas kasutatavate digivahendite kohta ning vastas ainult bioloogia kohta.

Küsimustik teietas vastajaid ning küsimused sisaldasid mõisteid nagu “loodusained”, “digivahend” ja “digimaterjal”. Seda seetõttu, et vastaja annaks infot just loodusainete digivahendite ja -materjalide kohta, mida kasutatakse enda töös igapäevaselt.

Küsimustiku täitmine oli vabatahtlik ja anonüümne, mida rõhutas autor ka kaaskirjas. Eelnevalt oli küsimustik ka bioloogia- ja keemiaõpetajate poolt piloteeritud, seejärel autori poolt kohandatud. Valiidsus tagati eksperthinnanguga bioloogiaõpetajalt, loodusteadusliku hariduse keskuse eksperdilt ning Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi pedagoogikateadlaselt.

2.5. Andmeanalüüs

Käesolev töö on tehtud suures osas kvalitatiivse andmeanalüüsiga, ehk uuriti tekstide sisu ja kontekste. Tekstilised andmed pärinevad küsimustiku vastustest ning analüüsil kasutati induktiivset lähenemist, see võimaldas tõlgenduste uurimist. (Kalmus et al., 2015)

Kvalitatiivne andmeanalüüs on paindlik ning võimaldab koode ja kategooriaid töö ning analüüsi käigus lisada. Meetod annab võimaluse kodeerida ka nõ “ridade vahele peidetud tähendusi” (Kalmus, 2020), ehk antud magistritöö puhul kodeerida põhjuseid ja arvamusi digimaterjalide ja -vahendite kasutamisel või mittekasutamisel. Kvalitatiivse sisuanalüüsi käigus ei tooda eraldi välja kategooriate esinemissagedust, vaid seostatakse neid koodidega,

mis võtavad kokku teksti ning lähtuvad töö uurimisküsimustest. (Kalmus et al., 2015) Käesolev magistritöö kodeeris küsimustikus saadud vastused ning seostas need töö uurimisküsimustega, milleks on digivahendite ja -materjalide kasutamine loodusainete tundides, mõjutavad tegurid, eelised, probleemid ning erinevused kontakt- ja distantsõppes.

Kvalitatiivse sisuanalüüsi eelis on tekstipõhine nähtuste analüüs, mida on hea kasutada just vabavastustega küsimustiku puhul, sest püsitakse uuritava teema raames. Samas võivad tekkida raskused suure valimi tõttu, kui tekste ei saa täpsetel alustel võrrelda (vähene üldistatavus, kogu materjali ei uurita põhjalikult). Seda annab vältida, kui koostada valim selgelt määratletud põhimõtetest. (Kalmus, 2020) Käesolevas töös kasutas autor valimi moodustamiseks induktiivset lähenemist, kus autor otsustas, milliseid andmeid vaja koguda on ning kust neid leiab, töö on tehtud andmetest lähtuvalt.

Kvalitatiivset sisuanalüüsi alustati uurimisküsimuste püstimisega, moodustati valim ning valiti analüüsi strateegia. Kui andmed (antud juhul küsimustiku vastused) said kokku kogutud, alustati kodeerimisega. Kodeerimine kujutas endas teksti sellist töötlust, kus autor otsis vastustest välja olulised ning teemat iseloomustavad tekstilõigud ja omistas neile koodi. Kodeerimise eesmärk ongi jagada tekstid osadeks ehk koodideks, et mõista süvatähendusi. Järgnevalt moodustati väikestest üksustest ehk koodidest suurem üksus ehk kategooria, mis moodustub sarnastest koodidest. Seejärel toimus kategooriate uurimine ning rühmitamine. Viimaseks saab kategooriate analüüsist tõlgendada tulemusi, käesolevas töös oli võimalik välja tuua ka teemat iseloomustavaid tekstinäiteid. (Kalmus, 2020)

Andmeanalüüs viidi läbi nii MS EXCEL kui QCMap keskkonnas. MS EXCELis viidi läbi andmeanalüüs, mille käigus tehti arvutused, tabelid, joonised ja diagrammid. QCMap keskkonda kasutati kodeerimiseks.

QCMap keskkonnas andmeanalüüsi tegemiseks oli vajalik kasutaja loomine, edasi tuli saada transkriptsioonid ning seejärel tuli need õigesse vormingusse seada, peale mida toimus uurimisküsimuse määratlemine ning tähenduslike koodide lisamine. Järgnes esmane kategoriseerimine ning seejärel peakategooriate moodustamine, peale mida tuli andmed eksportida MS EXCELI keskkonda. Seejärel sai andmed korrastada ning alustada täpsema andmeanalüüsi ja tõlgendamise.

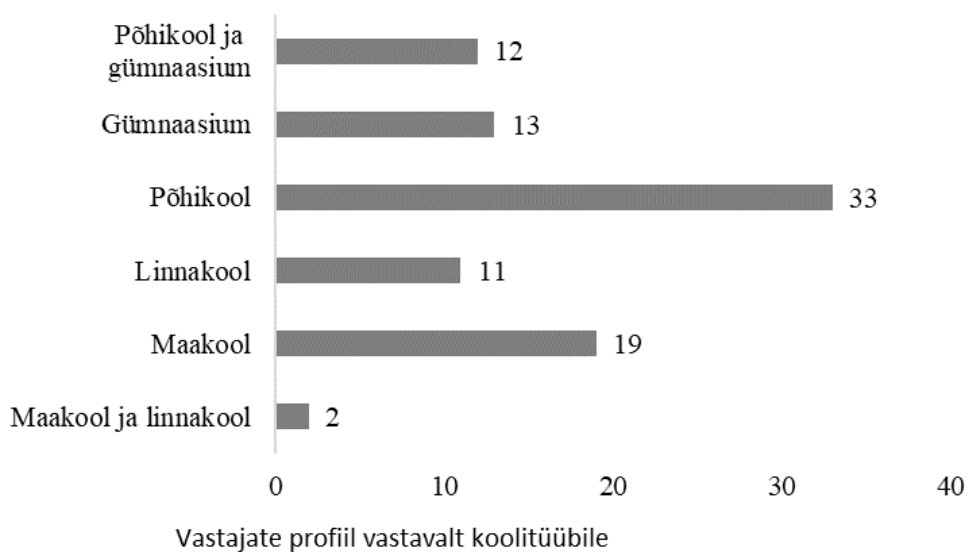
3. TULEMUSED

3.1. Vastajate profiil

Magistritöö raames koostatud küsimustikule vastas kokku 58 loodusaine õpetajat. 58 vastajast 34 õpetavad loodusõpetust, 11 keemiat, 15 füüsikat, 21 geograafiat ning 23 bioloogiat (joonis 3). Põhikooli ja gümnaasiumi vastajate arv jaotub ebavõrdselt, küsimustikule vastas 33 põhikooli õpetajat ning 13 gümnaasiumi õpetajat. Põhikoolis ja gümnaasiumis õpetab kokku 12 õpetajat (joonis 2). Maakooli ja linnakooli vastajate arv jaotub samuti ebavõrdselt, küsimustikule vastas 19 maakooli ja 11 linnakooli õpetajat. Nii maakoolis kui ka linnakoolis õpetab 2 loodusaine õpetajat.

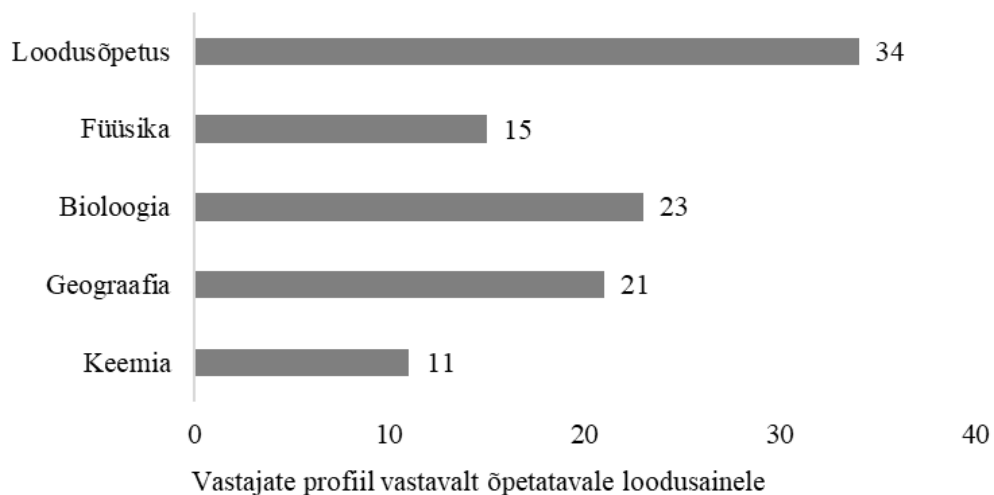
Joonis 2

Vastajate jaotus koolide alusel (N=58)



Joonis 3

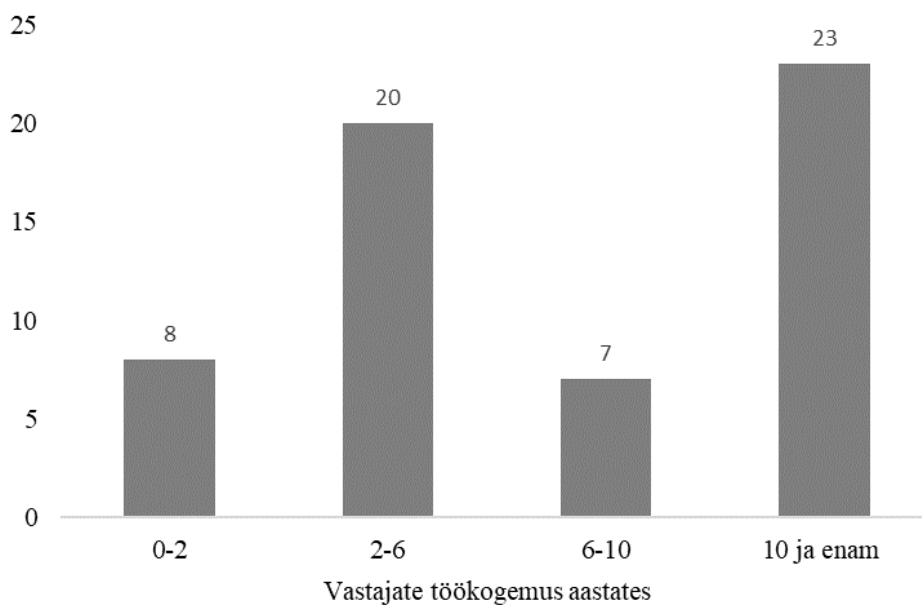
Vastajate jaotus loodusainete alusel (N=58)



Autor uuris, kui pikk on loodusainete õpetajate töökogemus (joonis 4). Küsimustikule vastas 8 õpetajat, kes on õpetanud vahemikus 0 – 2 aastat. 20 õpetajat on õpetanud 2 – 6 aastat, 7 õpetajat on andnud loodusaineid 6 – 10 aastat ning 23 õpetajat on õpetanud üle 10 aasta.

Joonis 4

Vastajate töökogemus aastates (N=25)



3.2. Tulemused ja analüüs

Käesolev töö on tehtud suures osas kvalitatiivse andmeanalüüsiga, ehk autor uuris tekstide sisu, kontekste ja süvatähendusi. Vastuste analüüsiks kasutati QCAMap programmi, kus tuli esmalt saadud vastused koguda MS *Wordi* tekstifailidesse ning seejärel laadida failid üles QCAMapi rakendusse. Seejärel alustati kodeerimisega, mis tähendab tekstilõikudele tähenduslike koodide lisamist. Tekst võeti esmalt lahti väikesteks osadeks ning liideti sarnased koodiüksused kategooriateks. Tabel 1 annab ülevaate kogu töö tulemustest.

Tabel 1.

Töö tulemuste kokkuvõte

Peakategooria	Kategooria	Kood	Vastajate arv	Näide
Digivahendid	Arvuti	Sülearvuti	22	“Arvuti ja internet õpetajale, Interaktiivne tahvel, tahvelarvutid ja wifi õpilastele, arvutiklassi kasutamise võimalus õpilastele, digitaalsed mikroskoobid ja selleks vajalik tarkvara, Opiqu kasutamise litsents.
		Luaarvuti	38	
		Tahvelarvuti	28	
	Muud seadmed	Haridusrobot	7	
		VR-prillid	3	
		Vernieri seadmed	3	
		Nutitelefonid	9	
		Dokumendikaamerad	4	“Projektor (ppt esitlused, videod, graafikud), dokumendikaamera (kodutööde kontrollimisel, keemiaülesannete lahendamisel näitlikustamiseks)”
		Projektorid	7	
		Interaktiivne tahvel (nutitahvel)	17	
Kasutamise sagedus	Kasutamine ühes kuus	0 – 5 korral ühes kuus	19	

Peakategooria	Kategooria	Kood	Vastajate arv	Näide
		6 – 10 korral ühes kuus	4	
		11 – 15 korral ühes kuus	9	
		16 – 20 korral ühes kuus	4	
		20+ korral ühes kuus	11	
	Kasutamine igapäevases õppetöös	1 tunnis	19	
		2-3 tunnis	25	
		4-6 tunnis	14	
Probleemid	Kättesaadavus		20	“Lisakulu koolile nii vahendi kui ka õpikeskkondade puhul.”
	Kasutusmugavus		16	
	Puudulik ainealane sisu		28	
	Võõrkeelsed materjalid		25	“Kehvasti ümbertõlgitud materjalid, ainult ingliskeelsed on õpilastele rasked”
	Mittevastavus õppekavale		7	
	Muud	Arusaadavus	1	“Raskesti arusaadavad õpilastele.”
		Ajakulukas	2	“Õpilaste aitamine nõuab palju aega, kui on raskem seade.”
		Efektiivsus	1	“Ei ole kindel efektiivsuses.”
		Info asjakohasus	4	“E-õppematerjalide info on vananenud või materjal ei toimi.”
Pole probleeme		2	“Midagi ei takista, kasutan ise ja arvan, et kõik saavad kasutada.”	
Erinevused distant- ja kontaktõppel	Ei erine		19	“Ei erine, saab igal ajal kasutada erinevaid vahendeid.”
	Kontaktõppe ajal rohkem digivahendeid		12	“Kontaktõppel kasutan väga palju tundides nutitahvli nii esitlusteks

Peakategooria	Kategooria	Kood	Vastajate arv	Näide
				kui jooniste ja ülesannete kirjutamiseks. Õpilastel lasen kontaktõppel olles aeg-ajal lahendada ülesandeid tahvelarvutite abil. Distsantsil oli kasutusel valdavalt üks digivahend- arvuti.”
	Kontaktõppe ajal vähem digivahendeid		27	“Kontaktõppe ajal on digiõppevahendite kasutamine palju vähesem, sest kogu suhtlus õpilase ja õpetaja vahel toimub otse. Kontaktõppe kasutavad õpilased digitaalseid vahendeid siis, kui ma annan selleks konkreetse ülesande, näiteks viktoriin Kahoodis, info otsimine internetist, digitaalsete mikroskoopide kasutamine või ülesande tegemine läptopis Opiqu tarkvaraga või testi Google Forms abil...”

Kategooriad õppemeetodite kasutuse kohta

Autor uuris küsimustikus, milliseid õppemeetodeid tundides kõige rohkem kasutatakse (joonis 5). Sõnastati küsimus “nimetage 3 õppemeetodit, mida tundides kõige rohkem kasutate”. Vastuste kategoriseerimisel tekkis 5 põhikategooriat: rühmatöö, katsed, praktiline õpe, iseseisev töö, IKT. Rühmatöö moodustus järgnevatest alamkategooriatest: avatud arutelud klassiruumis, grupi/rühma/paaristööd, koostööine ülesannete lahendamine, pööratud klassiruum grupiülesandena, ülesannete koostamine ja lahendamine rühmades.

Katsete alamkategooriateks on Vernieri seadmetega töötamine, laboratoorsed tööd, näidis- ja demonstratsioonikatsed, praktikumid mikroskoopidega, eksperimentaalsed õpimoodulid, vaatlused.

Praktilise õppe peakategooria sisaldab endas järgmisi alamkategooriaid: katsed, õuesõpe, rühmatööd, arutelud, õppekäik, vestlus, analüüsid, juhendatud katsete läbiviimine, praktiline õpe, esitlused.

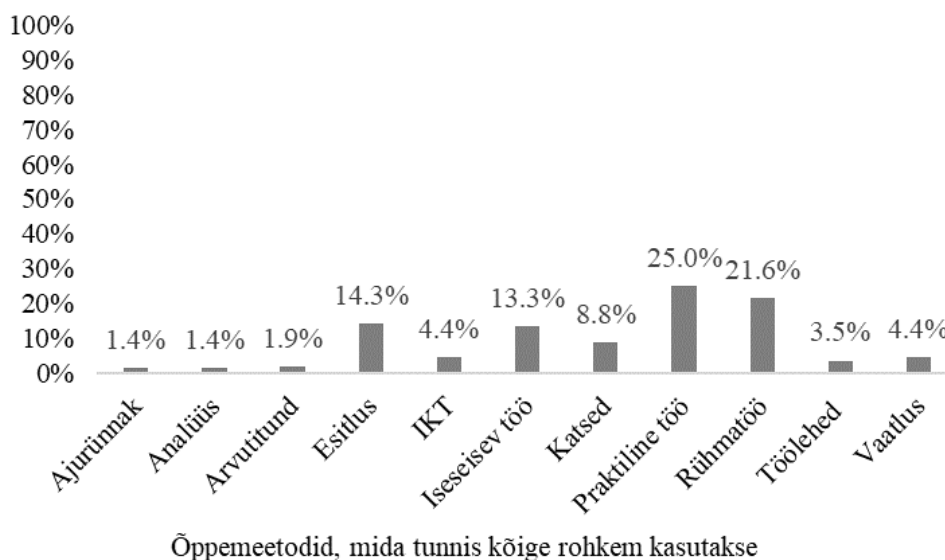
Iseseisva töö moodustavad sellised alamkategoriad nagu töö õpiku ja töövihikuga, lugemine, referaatide koostamine, iseseisev õpe, infootsing, koduülesanne filmi vaatamise näol, tabelitest ja graafikutest infootsing iseseisva tööna, konspekterimine.

IKT peakategooria sisaldab endas VR (*Virtual Reality*) prillidega õpet, tunde arvutiklassis, videote vaatamist, visualiseerimist, videote ja fotojäädvustuste tegemist, ülesandeid tehnikavahendites, näitlikustamist, esitluste ja graafikute koostamist ning ettekandmist, loodusfilmide vaatamist nutitahvlist.

“Õppemeetodid geograafia tunnis: esitlus + konspekterimine; rühmatöö + ühine arutelu, kirjalik töö (küsimustele vastamine, tööleht, töövihiku täitmine vms).”

Joonis 5

Õppemeetodid, mida loodusainete tundides kasutatakse kõige rohkem (%)



Koolides olemasolevad digivahendid

Autor uuris, millised digivahendid on koolides olemas ning moodustusid järgnevad peakategooriad: arvutid, kaamerad, muud.

Arvutite peakategooria moodustasid järgnevad alamkategoriad: sülearvutid, lauarvutid, arvutiklassid, tahvelarvutid.

Kaamerate alamkategoriateks on fotokaamerad, videokaamerad, GoPro kaamerad, dokumendikaamerad, projektorid, veebikaamerad.

Muud digivahendid, mida õppetöös kasutatakse on nutitelefonid, nutitahvlid, VR-prillid, haridusrobotid, projektor, digitaalsed andurid ja loendurid.

“Enamusel õpilastest on taskus telefon, üliaeglased ja poolvigased tahvelarvutid, lauaarvutitega arvutiklass, projektor igas klassis, üks vananenud tarkvaraga ja mittetöötav nutitahvel, sellest kevadest on olemas ka VR prillid, erinevad digitaalsed andurid ja loendurid.”

Digivahendite kasutamine õpetamisel

Järgnevalt uuris autor, milliseid olemasolevaid digivahendeid kasutatakse loodusainete õpetamisel. Vastustest moodustusid järgnevad peakategooriad: arvutid ning muud seadmed.

Arvuteid kasutatakse kõige enam loodusainete õpetamisel, alamkategoriateks olid sülearvutid, lauaarvutid ning tahvelarvutid.

Muud seadmed moodustusid järgnevatest allüksustest: haridusrobot, VR, Vernieri seadmed, andurid, nutitelefonid, dokumendikaamerad, projektorid, nutitahvel.

“Peaaegu igas tunnis audiovisuaalseid vahendeid- projektor, üsna sageli õpilaste enda telefonid, vahel arvutiklass. Digitaalsed andurid ja loendurid alles jõuavad kooli, aga ka nende kasutamist ootan.”

Digivahendite valimine õpetamisel

Loodusainete õpetajad valivad digivahendeid vastavalt vajadusele ning autor uuris täpsustavalt, millest lähtutakse digivahendite kaasamisel tunnis. Moodustus kaks põhikategoriat: mugavus, tunni teema ja metoodika.

Mugavuse moodustasid sellised alamkategoriad nagu kasutamiseks vabad vahendid, klassiruumis olemasolevad digivahendid, mugavus õpetajale, õpilaste arusaam. Vastustes kirjeldati, et digivahendeid valitakse selle järgi, kas nad on parasjagu kättesaadavad ning klassiruumis olemas (laetud ning internetivalmidusega), samamoodi mugavuse järgi (õpetajate varasem kasutuskogemus ning harjumused) ning ka õpilaste järgi (kas materjal on arusaadav, eesti keeles või on õpilastel varasem kasutuskogemus).

“Mis on mugavad ja internetis alati töökorras. Lihtne lastele näidata ja nende sisu, esitus peab olema kergelt mõistetav.”

Loodusaine õpetajad võtavad digivahendite valimisel arvesse ka tunni teemat. Näiteks kasutatakse digivahendeid keeruliste teemade illustreerimisel. Kui tunni teema või metoodika on selline, mis vajaks eraldi teadmiste kinnistamist või harjutamist, kasutatakse tahvel- või lauaarvuteid, samuti nutitahvlit. Kui tunni metoodika on esitluste ettekandmine, siis kasutatakse valdavalt projektorit või nutitahvlit. Õpetajate arvates on ka muid metoodikaid, mis nõuavad digivahendeid: testide lahendamine (tulemuse saab automaatselt), graafikute koostamine ja analüüs (kasutatakse nii arvutiklassi kui ka tahvelarvuteid), iseseisev videote vaatamine ning referaatide koostamine.

Distantsõppe ajal valiti digiõppevahendeid vastavalt vajadusele, eelistati sülearvutit (kodune keskkond).

“Selle järgi, kui palju nende abil saab ainesisu paremini esitada. Kontaktõppe ajal kasutan kõige enam internetiühendusega lauaarvutit ja interaktiivset tahvlit ning tarkvarana slaidisesitluse rakendust ning loodusfilme internetist. Distantsõppe ajal kasutasin kõige enam internetiühenduse-, kaamera- ja mikrofoniga sülearvutit ning tarkvarana kasutasin distantsõppe ajal kõige rohkem Google Meets', Google Classroom' ja Opiqut.”

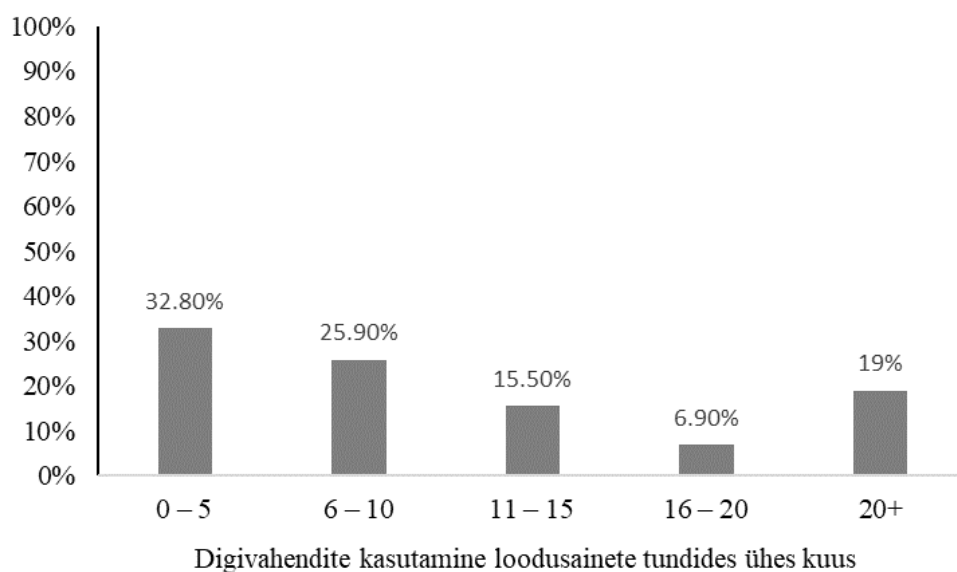
Digiõppevahendite kasutamise sagedus

Autor uuris, kui suures osas ühes kuus kasutavad loodusainete õpetajad digivahendeid (joonis 6) ning kui suures osas igapäevases õppetöös (joonis 7). Vastuse ühikuks on akadeemilised tunnid.

Enamasti kasutatakse ühe kuu tundides digivahendeid 0 – 5 korral, nii vastas 32.8% protsenti õpetajaid. 6 – 10 korral kasutab digivahendeid 25.9% vastanutest. 15,5% vastajatest kasutab digivahendeid oma loodusainete tundides 11 – 15 korral ning 6.9% vastanutest 16 – 20 tunnis ühes kuus. 20 ja rohkemas tunnis kasutab digivahendeid 19% vastanud loodusainete õpetajatest.

Joonis 6

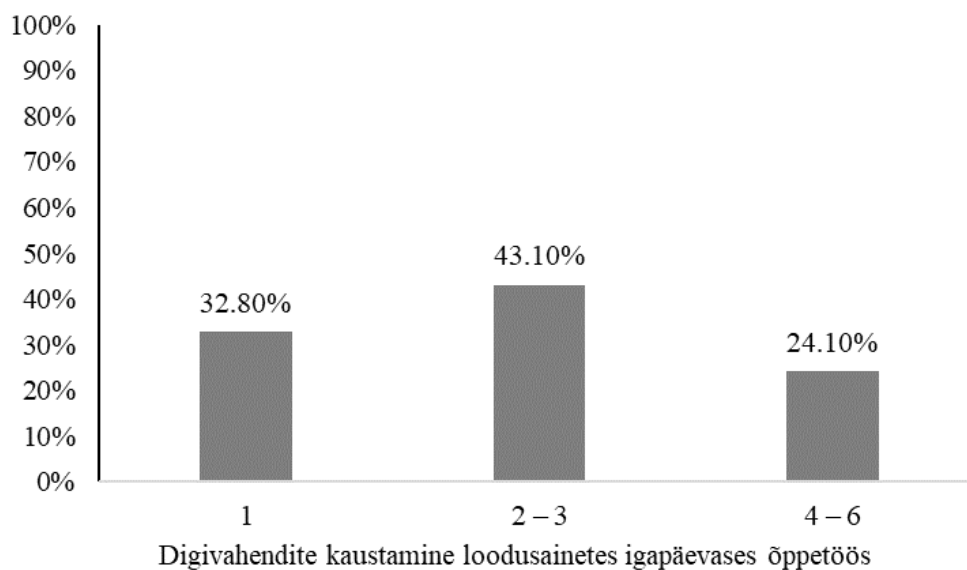
Digivahendite kasutamine loodusainete tundides ühes kuus (%)



Loodusainete õpetajad kasutavad oma igapäevases töös digivahendeid enamasti 2 – 3 tunnis, nii vastas 43.1% õpetajatest. 4 – 6 tunnis kasutab digivahendeid 24.10% õpetajatest ning ühes kuus 32.80% vastanud loodusainete õpetajatest.

Joonis 7

Digivahendite kasutamine loodusainetes igapäevases õppetöös (%)



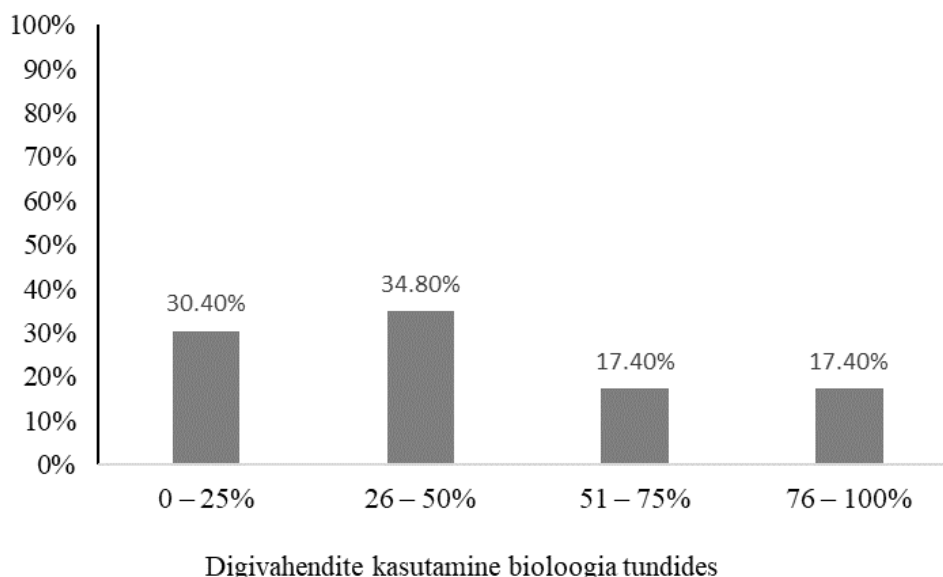
Digivahendite kasutamine erinevates loodusainetes

Järgnevalt uuris autor kui palju kasutatakse digiõppevahendeid igas loodusaines eraldi. Küsimus püstitati järgnevalt: kui suurel määral protsentuaalselt kasutate digiõppevahendeid ... tunnis, kui te ... ei õpeta, palun jätke küsimus vastamata. Bioloogia aine raames kasutatakse digiõppevahendeid enamasti 26 – 50% ulatuses (joonis 8). Geograafia aines kasutatakse digiõppevahendeid enamasti 0 – 25% ulatuses (joonis 9). Digiõppevahendeid loodusõpetuses kasutatakse kõige rohkem 0 – 25% kogu aine ulatuses (joonis 10). Keemia aine raames kasutatakse digiõppevahendeid kõige enam 0 – 25% ulatuses (joonis 11) ning füüsika aine raames enamasti 26 – 50% ulatuses (joonis 12).

Õpetajate vastustest selgus, et kõige enam kasutatakse digivahendeid bioloogia õpetamisel 26 – 50% bioloogia tundides, nii vastas 34.8% pedagoogidest. 30.4% loodusainete õpetajatest kasutavad ¼ bioloogia tundides digivahendeid. 51 – 75% ulatuses kasutab digivahendeid 17.4% vastajatest ning 76 – 100% ulatuses samuti 17.4% vastajatest.

Joonis 8

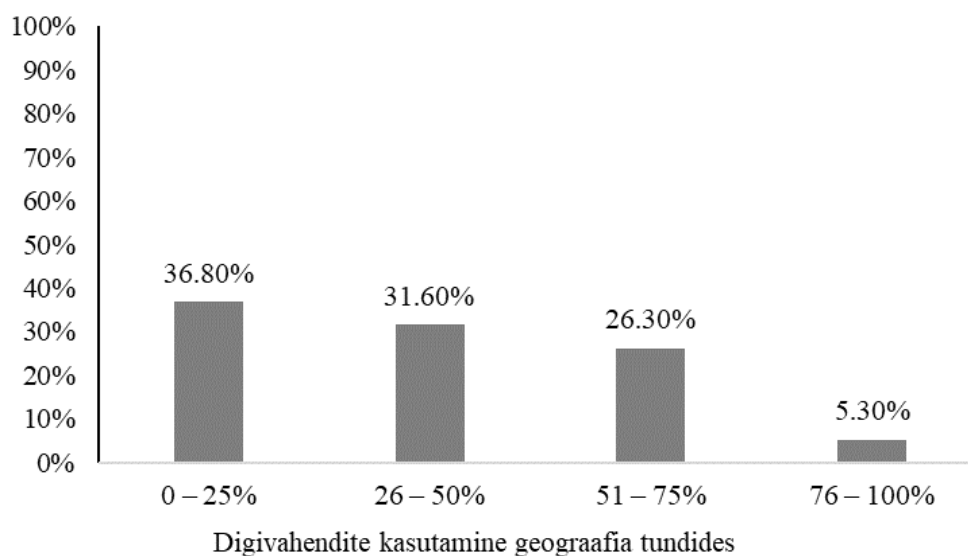
Digivahendite kasutamine bioloogia tundides (%)



Geograafia tundides kasutatakse enamasti digiõppevahendeid kuni ¼ ulatuses, nii vastas 36.8% õpetajatest. 26 – 50% ulatuses kasutab digivahendeid oma geograafia tundides 31.6% vastanud õpetajatest. 26.3% vastajatest kasutavad digivahendeid 51 – 75% geograafia tundides ning 5,3% kasutavad digiõppevahendeid 76 – 100% ulatuses.

Joonis 9

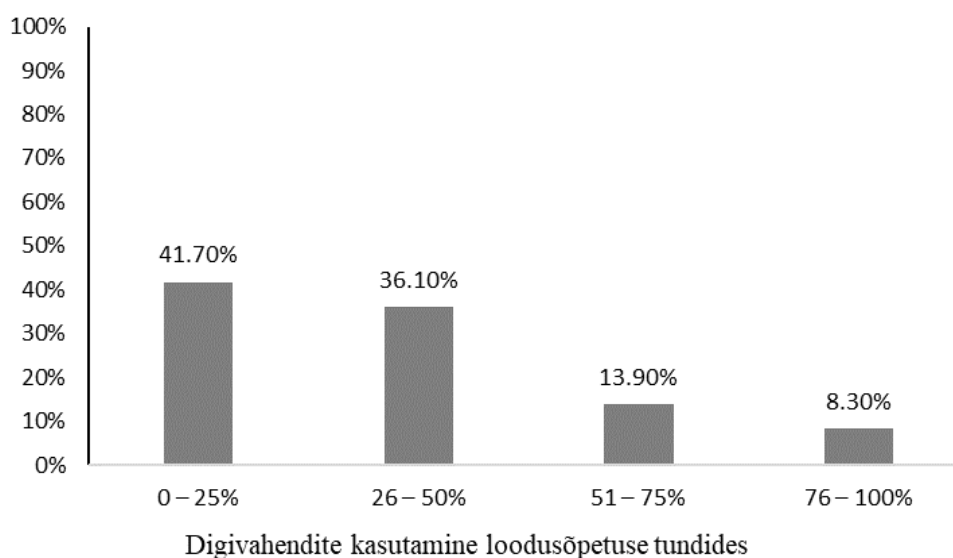
Digivahendite kasutamine geograafia tundides (%)



Loodusõpetuses kasutab digiõppevahendeid 0 – 25% ulatuses 41.7% vastajatest. 26 – 50% ulatuses kasutab digivahendeid loodusõpetuse tundides 36.1% vastanud õpetajatest. 13.9% vastajatest kasutab digiõppevahendeid 51 – 75% ulatuses ning 8.3% vastajat 76 – 100% ulatuses.

Joonis 10

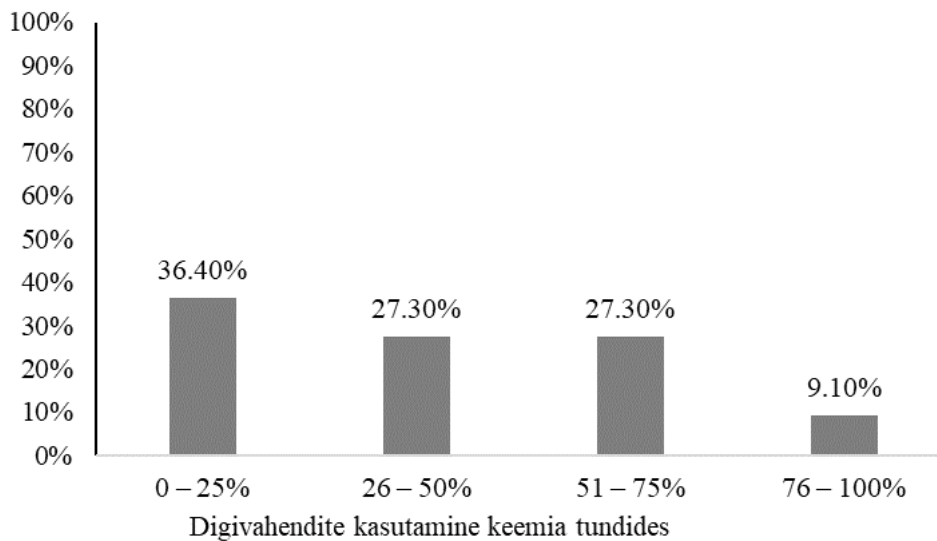
Digivahendite kasutamine loodusõpetuse tundides (%)



Keemia tundides kasutab 0 – 25% ulatuses digivahendeid 36.4% vastanutest. 26 – 50% ulatuses kasutab digivahendeid 27.3% vastanud õpetajatest ning 51 – 75% raames samuti 27.3% vastajatest. 76 – 100% ulatuses kasutab digiõppevahendeid 9.10% vastanud õpetajatest.

Joonis 11

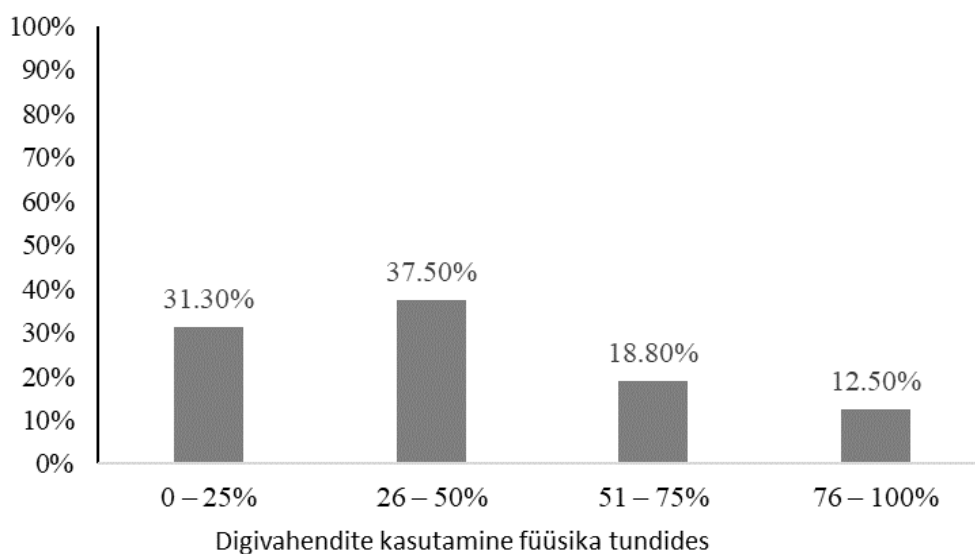
Digivahendite kasutamine keemia tundides (%)



Füüsikaõpetajad kasutavad oma töös digivahendeid enamasti 26 – 50% ulatuses, nii vastas 37.5% küsitletud füüsikaõpetajatest. 31.3% vastanutest kasutab digiõppevahendeid 0 – 25% füüsika tundides. 51 – 75% ulatuses kasutab digivahendeid 18.8% vastanutest ning 76 – 100% ulatuses 12.5% vastajatest.

Joonis 12

Digivahendite kasutamine füüsika tundides (%)



Digivahendite kasutamise probleemid

Järgnevalt uuris autor, millised probleemid ilmnevad digitaalsete õppevahendite kasutusel. Selleks koostati küsimus: mis takistab Teie arvates digitaalsete õppevahendite kasutamist loodusainete tundides? Autor andis ette 5 vastusevarianti, milleks on kättesaadavus, kasutusmugavus, puudulik ainealane sisu, võõrkeelsed materjalid ning mittevastavus õppekavale (joonis 13). Tegemist oli mitme vastusevariandi valiku küsimusega ning “muu” vastusevariandi oli võimalik anda lisavastus, mis probleemid veel digivahendite kasutamisel ilmnevad.

Selgus, et kõige suuremaks digivahendite kasutamise probleemiks on puudulik ainealane sisu, mida valiti nii olemasolevast variandist kõige rohkem, täpsemalt 28 vastajat, kui ka lisati “muu” vastusevariandina.

“Vigased või kehvasti ümbertõlgitud materjalid, millel puudub hea ainealane sisu.”

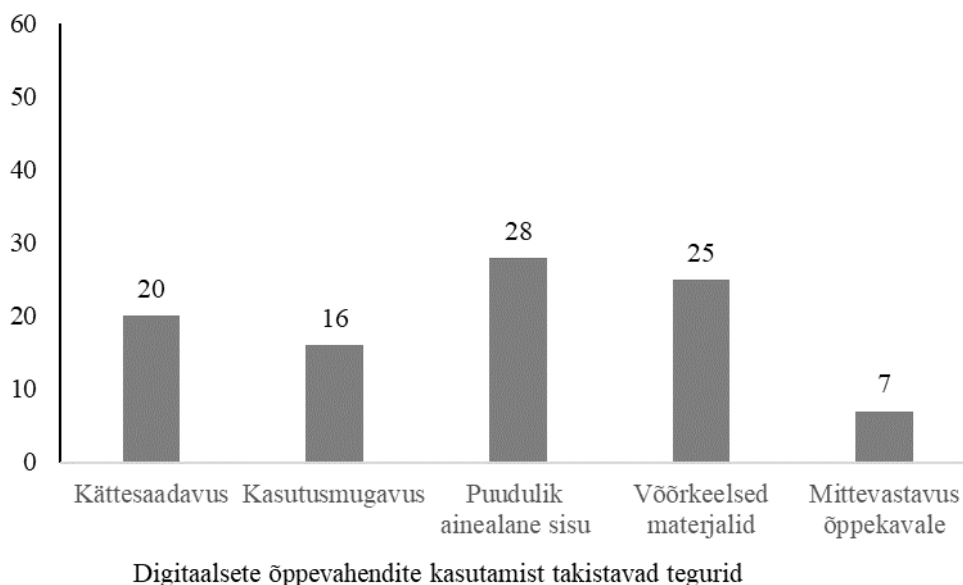
Üheks probleemiks on ka võõrkeelsed materjalid, mille valis 25 küsimustikule vastajat ning 20 vastaja arvates on digitaalsete õppevahendite kasutamist takistavaks asjaoluks nende kättesaadavus. 16 õpetajat valisid probleeme tekitavaks teguriks kasutusmugavuse ning 7 õpetajat mittevastavuse õppekavale.

Õpetajad tõid välja ka muid tegureid: õpilaste jaoks rasked ning õpilaste puudulikud oskused digiõppevahenditega, igavad ja raskesti õpetatavad vahendid, mittetoimivad ja vananenud andmetega digitaalsed õppevahendid, efektiivsus, ajamahukad (ise õppimine, seejärel õpetamine) ning arvati ka, et midagi ei takista digitaalsete õppevahendite kasutamist.

“Esmalt ise õppimine ning seejärel õpetamine on ajamahukas ning efektiivsuses pole kindel.”

Joonis 13

Digitaalsete õppevahendite kasutamist takistavad tegurid (N=58)



Digivahendite kasutamine distantsõppel

Autor uuris, kuidas erineb tegevõpetajate digivahendite kasutus distants- ning kontaktõppel. Selleks koostati ning esitati küsimus: kuidas erineb Teie õpetatavates ainetes digiõppevahendite kasutamine distants- ja kontaktõppel?

Vastuste põhjal tekkisid järgnevad põhikategooriad: ei erine, digivahendeid distantsil rohkem, digivahendeid kontaktõppes rohkem, ühekülgsem digivahendite kasutamine.

Kui vastati, et digivahendite kasutamine ei erine, siis täpsustati vastust, et nii distants- kui ka kontaktõppel kasutatakse vaid vahendeid, mis on ka õpilastele pidevalt kättesaadavad, seega erisust ei tekkinud.

“Ei erine seetõttu, et oleme teinud tööd vahenditega, mis on kättesaadavad nii kodus kui koolis, uusi kasutusele ei võtnud.”

Eelnevale vastandus peakategooria, mis seisneb rohkemate digivahendite kasutamist distantsõppes. Seda põhjendati sellega, et kogu suhtlus ning õpe toimus distantsõppe ajal digivahendite abil.

“Erinevalt kontaktõppest pidid distantsõppe ajal ka õpilased kogu õppetöö sooritama digitaalseid vahendeid kasutades ning ka suhtlema minu või klassikaaslastega digitaalseid vahendeid kasutades.”

Vastustest selgus, et loodusainete õpetamisel digivahendite kasutamine osadel õpetajatel suurenes kontaktõppel. Selle põhjusteks toodi välja, et osad digivahendid, mis on koolis olemas, puuduvad õpilastel kodus ning neid ei ole võimalik koju ka laenutada. Samuti vastati, et kontaktõppel toimub rohkem katseid ning rühmatöid, mistõttu on vajalik töö erinevate digivahenditega koha peal.

“Neid, mida kasutan tunnis pole alati võimalik distantsil kasutada (ei laenuta koju).”

Teemad, mille õpetamisel kõige enam digivahendeid kasutatakse

Järgnevalt uuris autor, milliste teemade õpetamisel kõige rohkem digivahendeid kasutatakse. Selleks sõnastati küsimus “milliste teemade õpetamisel kasutate kõige enam digiõppevahendeid?” Vastustest selgus, et üldiselt kasutatakse digivahendeid, kui on vaja näidata illustreerivaid materjale, ehk näiteks loodusprotsesside interaktsioone. Lisaks vastati, et igasse teemasse püütakse leida teemat iseloomustavat lisamaterjali videote, jooniste, graafikute vm. näol.

Peamised teemad bioloogias, kus digitehnoloogisi lahendusi kasutatakse on elurikkus (Rohemeetri rakendus, Siuts), rakud, loomastik/taimestik, protsessid (hingamine, fotosüntees), ehitus (nahk).

“Näiteks naha ehitus ning protsessid, samuti kasutame bioloogiatundides erinevaid rakendusi (Rohemeeter ja äpp nimega Siuts).”

Teemad keemias, kus digivahendeid kasutatakse on järgnevad: aineklassid, perioodilisustabel, protsessid (hingamine, põlemine), reaktsioonivõrrandite lahendamine.

Füüsikas kasutatakse digivahendeid järgnevate teemade õpetamisel: mehaanika, elekter, jõud, liikumine, tuumafüüsika.

Peamised teemad geograafias, kus digivahendeid kasutatakse on kaardiõpetus, metsandus, loodusvööndid, rahvastik, maa kujunemine, laamtektoonika, loodusprotsessid, maa siseehitus.

Teemad loodusõpetuses, kus digivahendeid kasutatakse on loomad/taimed (liikide tundmine, materjali illustreerimine), vesi (illuustratsioonid ja mudelid).

Mõningad õpetajad vastasid, et loodusainete õpetamisel nad teemasid ei erista, või ei oska konkreetset teemat välja tuua. Samuti vastati, et digitehnoloogilisi vahendeid kasutatakse (või püütakse kasutada) igas tunnis teema illustreerimiseks, ehk siis digivahendeid kasutatakse teemast sõltumata.

“Igas tunnis püüan näidata midagi vastava teemaga seoses, eraldi teemasid välja ei oska tuua.”

Digivahendite kasutamine eri vanuseastmetes

Viimaseks uuris autor, kas õpetamisel digivahendite kasutamisel lähtutakse ka vanuseastmetest ning kui jah, siis miks. Selleks vormistati küsimus “millises klassi(de)s (vanuseastmes) kasutate kõige rohkem digitaalseid vahendeid ja miks?”

Moodustusid peakategooriad: ei erista vanuseastmeid, I kooliaste, II kooliaste, III kooliaste, IV kooliaste, kõikides õpetatavates ning põhjuste peakategooriad: ingliskeele oskus, iseseisva töö oskus, digivahendi kasutusoskus, tunni elavdamine ning aja kokkuhoid.

Vastustest selgus, et osad õpetajad ei erista vanuseastmeid, vaid kasutavad kõikides õpetatavates tundides võrdselt ning pigem eristavad teemasid.

“Vanuseastmeid küll ei erista, kasutan enamikes tundides teema illustreerimiseks (kui on võimalik).”

Õpetajad, kes vastasid, et nad kasutavad I kooliastmes, põhjendasid seda sellega, et teemasid annab lihtsate videotega illustreerida, lisaks leidub ka mõningaid eestikeelseid materjale, millest õpilased aru saavad.

Kui vastati, et digivahendeid kasutatakse enamasti II kooliastmes, siis põhjendati seda näiteks sellega, et neil tekib esmane iseseisva töö kogemus digivahendiga.

III kooliastmes kasutatakse digivahendeid kõige enam seetõttu, et õpilastel on ingliskeele oskus ning lisaks oskus iseseisvalt digivahendiga töötada. Ehk siis vanuseastet eristatakse ja seetõttu, et neil on juba olemas oskused digivahendiga töötamiseks. Lisaks toodi välja, et III kooliastme õpilased oskavad ise enda õppimist korraldada, oskusi digivahendi kasutamisel on rohkem ning nad teavad ka, milliseid eeldusi nõuab töö digivahendiga.

“Õpilased on enamasti teadlikud, mis on digivahendi kasutuse eeldused ainetunnis, neil on oskused ja samuti suudavad nad iseennast õppimisel suunata.”

Need õpetajad, kes vastasid, et lähtuvad digivahendite kasutamisel vanuseastmest ning kasutavad neid kõige enam gümnaasiumiastmes (IV kooliaste), põhjendasid seda sellega, et õpilastel on olemas eeldused digivahendiga töötamiseks: keeleoskus, iseseisva töö oskus, probleemi lahendamise oskus ja info otsingu ja töötluse oskus (samuti info kriitiline hindamine).

4. ARUTELU

Varasemalt on digivahendite kasutamist õppetöös uurinud Kiisk (2020), kes uuris üldhariduskoolides III kooliastme loodusainete õpetajate digipädevust. Kiisk leidis, et digivahendeid kasutatakse enamasti igapäevaselt või iganädalaselt vähemalt korra. Aktiivõppemeetodeid digiõppevahendite kasutamise kaudu on uurinud ka Pulver (2019), kes leidis samuti, et digivahendeid kasutatakse kõige enam iganädalaselt ning igapäevaselt. Käesoleva töö raames selgus sarnane tulemus: 19 vastajat kasutab digiõppevahendeid 0 – 5 korral ühes kuus, 15 vastajat 6 – 10 loodusaine tunnis ühes kuus, 9 vastajat 11 – 15 loodusaine tunnis ühes kuus ning 11 vastajat 20+ loodusaine tunnis ühes kuus.

Nii Pulver (2020) kui ka Kiisk (2020) uurisid, milliseid digitehnoloogilisi vahendeid õpetajad oma töös kõige enam kasutavad ning selgus, et enamasti arvuteid (tahvel-, süle- ja lauaarvuti) ning dataprojektoreid. Käesoleva magistritöö üheks uurimuse eesmärgiks oli teada saada, milliseid digivahendeid kasutavad loodusainete õpetajad. Vastustest selgus, et ka loodusainete õpetajad kasutavad oma töös kõige enam just arvuteid (nii laua-, süle- kui ka tahvelarvuteid) ning dataprojektorit. Lisaks sarnaselt Pulveri (2020) tulemustele, selgus ka käesolevas töös, et õpetajad kasutavad õpetamisel veel nutitahvleid, andureid/sensoreid, VR prille ning ka näiteks nutitelefone. Seega õpetajad kasutavad oma töös suuresti neid digivahendeid, mis koolides olemas on, kuid eelistatakse arvuteid. Nende eeliseks on kättesaadavus ja kasutusmugavus.

Kiisk (2020) andis oma töös soovitusena edaspidi uurida digivahendite kasutamise muutusi seoses eriolukorraga, mis algas 2020. aastal. Käesolev magistritöö ühe uurimisküsimusena seda ka analüüsib. Tulemustest selgub, et osades koolides digivahendite kasutamine ei erine ning seda seetõttu, et ka kontaktõppel kasutatakse digivahendeid palju ning neid, mis on pidevalt ka õpilastele kättesaadavad (nt arvuti). Valdav enamus vastas siiski, et distantsõppel kasutati digivahendeid palju rohkem, sest kogu suhtlus ning õpe korraldus ümber digivahenditesse. Vähestel vastajatel oli digivahendite kasutus suurem kontaktõppel, sest koolid võimaldasid rohkem digivahendeid koha peal kasutuseks ning sellega seoses ka rohkem digiõpet klassiruumis. Distantsõppes ei olnud võimalik teatud digiseadmeid kodusse laenutada ning seetõttu muutusid digivahendid ühekülgsemaks.

Kiisk (2020) uuris oma töös, millised takistused on digivahendite kasutamisel õppetöös. Selgus, et suurim takistus on digivahendite vähesus, millele järgneb kvaliteetsete materjalide puudus (Kiisk, 2020). Pulveri (2019) töö käigus selgus, et suurimad takistused digivahendite

integreerimisel õppetöösse on ajapuudus, ebaselgused ja tehnilised probleemid. Ka käesolevas töös selgus, et suurimaks takistusteks on puudulik ainealane sisu, mis seisneb selles, et digimaterjalides ei ole piisavalt asjakohast ja tänapäevast infot ning selgitusi. Üheks probleemiks on võõrkeelsed materjalid, mille hulka kuuluvad ka kehvasti ümbertõlgitud materjalid. Ainult ingliskeelsed materjalid on kohati keerulised. Digitaalsete õppevahendite kättesaadavus on probleemiks kohtades, kus digivahendeid ei ole piisavalt rühmas õppivatele õpilastele, või ei ole kättesaadavad teatud vahendid (näiteks kool võimaldab kasutada arvutiklassi kuid mitte VR seadmeid). Lisaks on takistavaks asjaoluks ka kasutusmugavus ning mittevastavus õppekavale. Õpetajad tõid eraldi välja veel õpilaste jaoks rasked digitehnoloogilised vahendid (iseseisev nutitahvli kasutamine, vanuseastmetele ebasobivad vahendid, näiteks interaktiivne tahvel) ning puudulikud oskused, samuti raskesti õpetatavad vahendid (interaktiivne tahvel, haridusrobotid, VR-prillid) ning vananenud andmed.

Vanuseastmetele ebasobivad vahendid ning raskesti õpetatavad vahendid eeldavad õpetajalt lisatööd esmalt iseõppimise ning seejärel õpetamise näol. Lisaks ei ole loodusainete õpetajad kindlad digivahendite efektiivsuses ning toodi ka välja, et ise õppimine ning seejärel õpetamine on ajamahukas.

KOKKUVÕTE

Digipädevus on üks mitmest üldpädevusest, mida õpetaja oma töös vajab. Õpetajatöös on oluline eneseareng, mis hõlmab ka digipädevust ning mis kujutab endas digimaterjalide ja -vahendite kasutamist, õppimist, õppetööga kohandamist ning täiendamist. Lisaks tuleb materjalide koostamisel lähtuda nii Põhikooli riiklikust õppekavast, Gümnaasiumi riiklikust õppekavast kui ka loodusainete ainekavadest.

Digivahendid on digitaalsed seadmed, mida kasutatakse õppetöös (arvutid, tahvelarvutid, nutitahvlid, projektorid) ning digimaterjal on digitaalne õppevara. Digimaterjalid on näiteks rakendused, e-õpikud, elektroonilised töölehed ja keskkonnad jm.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on uurida loodusainete õpetajate digivahendite kasutamist loodusainete tundides. Täpsemalt uuris autor, milliseid digitehnoloogilisi vahendeid kasutatakse loodusainete tundides ning kui suures osas, millised on digivahendite kasutamise eelised ja probleemid ning millised on digitehnoloogia kasutamise erinevused distants- ja kontaktõppes. Uurimuse instrumendiks on küsimustik, millele vastas kokku 58 loodusainete õpetajat.

Vastusest selgus, et loodusainete tundides kasutatakse kõige enam arvuteid ja nutitahvleid, sest need on koolides enamasti olemas, kättesaadavad ja mugavad kasutada nii õpilastel kui õpetajatel. Lisaks kasutatakse loodusainete õpetamisel veel projektoreid, VR seadmeid, haridusroboteid, nutitelefone ning digimaterjalidest ainealaseid äppe.

Loodusainete õpetajad kasutavad digivahendeid igapäevases õppetöös kõige enam 2-3 tunnis. Bioloogia aine raames kasutatakse digiõppevahendeid enamasti 26 – 50% ulatuses, geograafia aines kasutatakse digiõppevahendeid enamasti 0 – 25% ulatuses. Digiõppevahendeid loodusõpetuses kasutatakse kõige rohkem 0 – 25% kogu aine ulatuses, keemia aine raames kasutatakse digiõppevahendeid kõige enam 0 – 25% ulatuses ning füüsika aine raames enamasti 26 – 50% ulatuses. Seega kõige rohkem digivahendeid kasutatakse bioloogia ning füüsika aine raames.

Digivahendite kasutamise eelisteks on automatiseeritud hindamine, protsessi salvestamine ja jälgimine, samuti arendavad need õpilastes probleemi lahendamise oskust ning kujundavad loodusteaduslikku kirjaoskust.

Peamine probleem digivahendite kasutamisel on nii digivahendite vähesus kui ka kvaliteetsete materjalide puudus. Digimaterjalid on puuduliku ainealase sisuga ja kehvasti ümbertõlgitud. Lisaks on kasutust takistavaks asjaoluks ka kasutusmugavus ning mittevastavus õppekavale. Mõned digitehnoloogilised vahendid on keerulised nii õpilaste kui ka õpetajate jaoks.

Distsantsõppel suurenes digivahendite ja -materjalide kasutamine hüppeliselt, sest suhtlus ning õppetöö korraldus ümber arvutitesse. Vastustest selgus, et klassiruumis kasutatakse mitmekülgsemaid seadmeid õppetöök, kui need koolidel olemas on. Järeldusena saab üldistada, et digivahendite kasutamine distantsil eeldab rohkem tööd ühekülgsemate digivahenditega.

Töö piirangud

Magistritöös ilmnes mitmeid piiranguid. Küsimustikule vastamise periood oli 1 kuu (15. märts – 15. aprill), kuid loodusainete õpetajad olid väheaktiivsed, mille tulemus on väike valim (N=58). See ei anna võimalust tulemusi üldistada.

Vastanud õpetajad õpetavad nii maa- kui ka linnakoolides, samuti nii põhikoolides kui gümnaasiumites. Seega ei ole koolid omavahel võrreldavad. Parema tulemuse saamiseks tuleks uurimust korrata ning anda õpetajatele rohkem aega vastamiseks.

Soovitused

Digivahendite kasutamisel ja ka koostamisel tuleks arvesse võtta kasutusmugavust nii õpetajatele kui ka õpilastele. Seadmed peaksid olema töökorras, uuendatud ning sisaldama õppetöök sobivaid rakendusi. Materjal peab olema ajakohastatud ning kergesti arusaadav. Oma töös võiks eelistada materjalide koostamist ise ning eesti keeles. Samuti tuleb õpimaterjalide tegemisel arvesse võtta õppe- ning ainekavasid.

Digivahendite valimisel tuleb lähtuda õpilaste oskustest (materjal vastavalt vanuseastmele ja võõrkeele oskusele), õpetajate digipädevusest (milline vahend on õpetajale mugavam ning osatakse oma töös kasutada) ning riiklikest õppe- ja ainekavadest (õppe-eesmärgid jm).

Tänuavaldused

Autor tänab kõiki loodusainete õpetajaid, kes võtsid aja ning vastasid küsimustikule.

Täna loodusteadusliku hariduse keskuse eksperti, Tartu Ülikooli spetsialiste ning koolide juhtkondi, kes andsid oma panuse magistritöösse. Täna Leie Kooli.

Lisaks soovin tänada Minna Presmanni ning Merlin Sippulit, kes olid abiks nõuga. Täna oma perekonda toetuse eest.

Täna juhendajat Anne Laiust, kes oli suureks abiks magistritöö koostamisel.

Kasutatud kirjandus

- Alqurashi, E. (2019).** Technology Tools for Teaching and Learning in Real Time. Educational Technology and Resources for Synchronous Learning in Higher Education. Lk 255 – 278.
- Barrett, M., Zajchowski, C., & Zinn, F. (2020).** Teaching With Digital Tools & Apps. *Teaching with Digital Tools and Apps*. EdTech Books.
- Bujdoso, G., Jasz, E., Csaszar, Z., Farsang, A., Kapusi, J., Molnar, E., & Teperics, K. (2016).** Virtual Reality of Teaching Geography. *Journal of Subject Didactics*, 1:2 doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.438169>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007).** Research Methods in Education. New York: Routledge.
- Donohue, C. (2014).** Technology and Digital Media in the Early Years: Tools for Teaching and Learning. Chicago: Routledge.
- Gilbert, J. K. (2006).** On the nature of context in chemical education. *International Journal of Science Education*. 28(9), lk 957–976. doi: <https://doi.org/10.1080/09500690600702470>
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., & Pilot, A. (2011).** Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*. 33(6), lk 817–837. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.493185>
- Greefrath, G. (2011).** Using Technologies: New Possibilities of Teaching and Learning Modelling – Overview. *International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling*. doi: https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_30
- Greener, S., Wakefield, C. (2015).** Developing Confidence in the Use of Digital Tools in Teaching. UK: University of Brighton.
- Gümnaasiumi riiklik õppekava (GRÕK). (2011).**
<https://www.riigiteataja.ee/akt/123042021011> Vaadatud 22.05.2022
- Haridus- ja Noorteamet. (2022).** Loodusainete e-õppe vahendid. Kättesaadav: <https://www.hitsa.ee/ikt-hariduses/aineopetaja-digikogumik/loodusained> (külastatud 27.02.2022)
- Haridus- ja Noorteamet. (2019).** Mis on digipädevus ja miks on seda vaja? Kättesaadav: https://entk.ee/special_posts/mis-on-digipadevus-ja-miks-on-seda-vaja/ (külastatud 22.05.2022)

- Haridus- ja Noorteamet. (2022).** Õpetaja kutsestandard: digipedagoogika tegevusnäitajad. Kättesaadav: <https://digipadevus.ee/opetaja-kutsestandard/> (külastatud 22.05.2022)
- Haridus ja Teadusministeerium. (2014).** Eesti elukestva õppe strateegia 2020. Tallinn
- HITSA Innovatsioonikeskus. (2020).** Koolitusprogramm: Tuleviku Õpetaja. Õpetaja töö ja pädevused. Vaadatud 13.04.2022
- Johnson, M. (2019).** Tehnoloogia kasutamine õppetöös, kas ainult äge ja lahe? Euroopa Liidu ametlik veebisait. 25. veebruar. Vaadatud 13.04.2022
- Kalmus, V. (2020).** Kvalitatiivne sisuanalüüs. Kvalitatiivsed uurimismeetodid haridusteadustes. Tartu Ülikool.
- Kalmus, V., Masso, A., & Linno, M. (2020).** Kvalitatiivne sisuanalüüs. Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas. Tartu Ülikool.
- Kiisk, G. (2020).** Eesti üldhariduskoolide III kooliastme loodusainete õpetajate digipädevus ja enesetõhusus digivahendite kasutamisel. Lõputöö. Tartu: Tartu Ülikool.
- Kikas, E. (2010).** Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes. Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium.
- Leppik, C., Haaristo, H., & Mägi, E. (2017).** IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.
- Leppik, C., Haaristo, H., Mägi, E., & Kõiv, K. (2017).** IKT haridus Eesti üldhariduskoolides ja lasteaedades. Praxise mõttekoda. Vaadatud 13.04.2022
- Läänemets, U. (2000).** Õppevara küsimisi ja kostmisi. Tallinn: Avita
- Naimova, A., Umarova, V. (2021).** The Peculiar Features of Digital Tools in Teaching and Learning. *"Online - Conferences" Platform*.
- Napal, M., Lacambra, A., Penalva, A. (2020).** Sustainability Teaching Tools in the Digital Age. *Sustainability* 12:8. doi: <https://doi.org/10.3390/su12083366>
- Pedaste, M., Kalmus, V., & Vainonen, K. (2021).** Digipädevuse dimensioonid ja nende hindamine põhikoolis. *Eesti Haridusteaduste ajakiri*, nr 9. doi: <https://doi.org/10.12697/eha.2021.9.2.09>
- Pedaste, M., Must, O., Leijen, Ä., Mäeots, M., Siiman, L., Kori, K., & Adov, L. (2017).** Nutiseadmete kasutamise profiilid loodusainete ja matemaatika õppimise kontekstis. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, nr 5(1). doi: <https://doi.org/10.12697/eha.2017.5.1.04>
- Pulver, A. (2019).** Õpetajate hinnangud aktiivõppemeetodite kasutamisele digivahendite abil õppetöös ja seda soodustavad ja takistavad tegurid (ühe Eesti kutsehariduskeskuse õpetajate näitel). Bakalaureusetöö. Tartu: Tartu Ülikool.

Põhikooli riiklik õppekava (PRÕK). (2011). <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082011020>

Vaadatud 13.04.2022

Qurat-ul-Ain, Shahid, F., Aleem, M., Islam, M. A., Iqbal, M. A., & Yousaf, M. M.

(2019). A Review of Technological Tools in Teaching and Learning Computer Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 15:11. doi: <https://doi.org/10.29333/ejmste/109611>

Raudla, H. (2019). Millest sõltub koolide digipädevus? *Õpetajate leht*. 8.märts

Riigi tugiteenuste keskus. (2021) Riik toetab digitaalse õppevara arendamist ja kasutuselevõttu 1,75 miljoni euroga. Vaadatud 12.04.2022

Roman, C., Delgado, M., & Morales, M. (2021). Socrative, a powerful digital tool for enriching the teaching–learning process and promoting interactive learning in Chemistry and Chemical Engineering studies. *Computer applications in engineering education*, 29:6, doi: <https://doi.org/10.1002/cae.22408>

SA Innove. (2020). Info, nõuanded ja materjalid õpetajatele distantsõppe korraldamiseks. Vaadatud 13.04.2022.

Sartor, V. (2020). Digital Age Pedagogy: Easily enhance your teaching practice with technology. *English Teaching Forum*, 58:3

Sundar, N. (2020). No boundaries on educational technology tools for teaching, learning and research. India: Thiagarajar College of Preceptors Edu Spectra.

Tammets, K., Ley, T., Eisenschmidt, E., Soodla, P., Sillat, P., Kollom, K., & Seitlinger, P.,

Väljataga, T., & Kori, K. (2021). Eriolukorrast tingitud distantsõppe kogemused ja mõju Eesti üldharidussüsteemile. Tallinn: Tallinna Ülikool.

Toelch, U., Ostwald, D. (2018). Digital open science—Teaching digital tools for reproducible and transparent research. *PLoS Biol* 16:7

doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006022>

Walan, S. (2020). Embracing Digital Technology in Science Classrooms—Secondary School Teachers' Enacted Teaching and Reflections on Practice. *Journal of Science Education and Technology*, 29. doi: <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09828-6>

SUMMARY

Use of digital technology and materials in teaching science

Getriin Orgusaar

The aim of the study is to find out the use of digital teaching aids by science teachers: whether and how to distinguish between digital teaching aids and digital teaching materials; what tools and materials are used in natural science lessons; what are the barriers to the use of digital materials and tools; which digital tools and materials are used.

Digital competence is one of several general competences that a teacher needs in his or her work. Self-development is important in teaching, which also includes digital competence and which involves learning to use digital materials and tools, adapting them to teaching and supplementing them. In addition, the materials must be compiled on the basis of both the Basic School National Curriculum and the subject curricula.

Digital tools are digital devices used in teaching (computers, tablets, smart tablets, projectors) and digital material is a digital learning resource. Examples of digital materials are e-textbooks, electronic worksheets and environments, and more.

A questionnaire was developed for this Master's thesis. The National Curriculum for Basic Schools was used as the basis for compiling it, more precisely the goals and learning outcomes related to digital tools, ICT or another part characterizing digital competence. The questionnaire relied mainly on general digital competence. This includes the use of digital technology in learning and teaching; searching, storing and processing information in learning and teaching; communication in digital environments and adherence to morals and values; solution of problems and tasks in suitable digital environments. The questionnaire was also based on competence in mathematics, science and technology, which is the design and description of the scientific worldview, as well as the ability to use models and measurement tools and to make evidence-based decisions.

A total of 58 teachers of natural sciences answered the questionnaire prepared within the framework of the master's thesis. Of the 58 respondents, 34 teach science, 11 chemistry, 15 physics, 21 geography and 23 biology.

Data analysis was performed in both MS EXCEL and QCMap environments. Data analysis was performed in MS EXCEL, during which calculations, tables, figures and diagrams were performed. The QCMap environment was used for coding.

In order to perform data analysis in the QCMap environment, it was necessary to create a user, then the transcripts had to be obtained and then they had to be set in the correct format, after which the research question was defined and meaningful codes were added. This was followed by initial categorization and then the creation of main categories, after which the data had to be exported to the MS EXCEL environment. The data could then be organized and more detailed data analysis and interpretation started.

The results showed that the main digital tools used by science teachers in their work are computers (desktops, laptops and tablets). Similar results have been obtained in other studies, with similar results in frequency of use (at least weekly). The biggest obstacles to using digital tools are the lack of subject content and foreign language materials, as well as outdated data, difficult-to-learn materials and non-compliance with the curriculum. In the present work, the biggest obstacles were the lack of subject content, foreign language materials and the availability of digital learning materials. In addition, ease of use and non-compliance with the curriculum are also obstacles.

The results show that the use of digital tools in some schools does not differ, and this is because digital tools are also widely used in contact teaching and those that are constantly available to students (*e.g.* computers). However, the vast majority answered that digital tools were used much more in distance learning, as all communication and learning was reorganized into digital tools. Few respondents had greater use of digital tools in contact teaching, as schools provided more digital tools and, as a result, more digital learning, making it impossible to borrow certain digital equipment at home in distance learning and making digital tools more one-sided.

In general the results showed that the use of digital tools increased significantly in distance learning, as all communication and learning took place online, and inevitably digital tools must be used for this purpose.

LISAD

Lisa 1. Küsimustik

Digitaalsete õppevahendite kasutamine loodusainete tundides

Olen Tartu Ülikooli gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja õppekava üliõpilane. Magistritöö raames uurin loodusainete õpetajate digiõppevahendite kasutamist.

Küsimustikule vastamine on vabatahtlik ja anonüümne ning osalejal on igal hetkel õigus uuringus osalemisest loobuda ja küsimustikule vastamine katkestada. Saadud andmeid ei seostata vastaja isiku ega kooliga ning kasutatakse ainult uurimistöö eesmärgil ja üldistatud kujul.

Küsimustikule vastamine võtab aega umbes 15 minutit.

Millises koolis Te õpetate? *

põhikool

gümnaasium

maakool

linnakool

Muu: _____

Milliseid loodusaineid Te õpetate? *

loodusõpetus

bioloogia

geograafia

keemia

füüsika

Kui kaua olete loodusaineid õpetanud? *

- 0-2 aastat
- 2-6 aastat
- 6-10 aastat
- 10 ja enam aastat

Nimetage 3 õppemeetodit, mida tundides kõige rohkem kasutate *

Teie vastus

Millised digivahendid on Teie koolis olemas? *

Teie vastus

Milliseid digitaalseid õppevahendeid kasutate loodusainete õpetamisel? *

Teie vastus

Mille järgi valite digitaalseid õppevahendeid? *

Teie vastus

Kui tihti kasutate õpetamisel digiõppevahendeid (mitmes loodusaine tunnis ühes kuus)? *

- 0-5
- 6-10
- 11-15
- 16-20
- 20+

Kui suures osas igapäevases õppetöös kasutate digiõppevahendeid? *

- 1 tunnis
- 2-3 tunnis
- 4-6 tunnis

Kui suurel määral protsentuaalselt kasutate digiõppevahendeid bioloogia tunnis (kui te bioloogiat ei õpeta, palun jätke vastamata)

- 0-25%
- 26-50%
- 51-75%
- 76-100%

Kui suurel määral protsentuaalselt kasutate digiõppevahendeid geograafia tunnis (kui te geograafiat ei õpeta, palun jätke vastamata)

- 0-25%
- 26-50%
- 51-75%
- 76-100%

Kui suurel määral protsentuaalselt kasutate digiõppevahendeid loodusõpetuse tunnis (kui te loodusõpetust ei anna, palun jätke vastamata)

- 0-25%
- 26-50%
- 51-75%
- 75-100%

Kui suurel määral protsentuaalselt kasutate digiõppevahendeid keemia tunnis (kui te keemiat ei õpeta, palun jätke vastamata)

- 0-25%
- 26-50%
- 51-75%
- 76-100%

Kui suurel määral protsentuaalselt kasutate digiõppevahendeid füüsika tunnis (kui te füüsikat ei õpeta, palun jätke vastamata)

- 0-25%
- 26-50%
- 51-75%
- 75-100%

Mis takistab Teie arvates digitaalsete õppevahendite kasutamist loodusainete tundides? *

- Kättesaadavus
- Kasutusmugavus
- Puudulik ainealane sisu
- Võõrkeelsed materjalid
- Mittevastavus õppekavale
- Muu: _____

Kuidas erineb Teie õpetatavates ainetes digiõppevahendite kasutamine distants- ja kontaktõppel? *

Teie vastus _____

Milliste teemade õpetamisel kasutate kõige enam digiõppevahendeid? *

Teie vastus _____

Millises klassi(de)s (vanuseastmes) kasutate kõige rohkem digitaalseid vahendeid ja miks? *

Teie vastus

Soovitused ja kommentaarid

Teie vastus

Saada ära

Tühjenda vorm

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Getriin Orgusaar,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Digitaalsete õppevahendite kasutamine loodusainete tundides” mille juhendaja on Anne Laius, 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, 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.

Getriin Orgusaar

31.05.2022