

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

Victoria Korobova
KEEMIA-JA BIOLOOGIAÕPETAJATE HINNANGUD DIGIVAHENDITE
KASUTAMISELE TARTUMAA ÜLDHARIDUSKOOOLIDE NÄITEL

Bakalaureusetöö
Juhendaja: lektor Karmen Kalk

Tartu 2024

Resümees

Keemia-ja bioloogiaõpetajate hinnangud digivahendite kasutamisele Tartumaa üldhariduskoolide näitel

Bakalaureusetöö eesmärgiks on välja selgitada välja keemia-ja bioloogiaõpetajate hinnangud digivahendite kasutamisele õpetamisel Tartumaa üldhariduskoolide näitel. Küsimustikuga küsitleti erinevate üldhariduskoolide õpetajaid. Uuringu tulemused näitasid, et tahvelarvutid, arvutid ja telefonid on laialdaselt kasutusel nende kättesaadavuse ja mitmekülgsuse tõttu. Erinevad õppevarad ja õppeprogrammid on peamiselt kasutusel õppematerjalide rikastamiseks ja iseseisva õppimise soodustamiseks, kuid keerukamate digiresursside efektiivne lõimimine on endiselt väljakutse. Tulemused rõhutavad vajadust pideva õpetajakoolituse ja ressursside arenemise ja täiendamise järele, et parandada digivahendite kasutamist keemia ja bioloogia õpetamisel.

Võtmesõnad: digivahendid, õpetajate hinnangud, Tartumaa, keemia, bioloogia, õpetamine

Abstract

Assessments of chemistry and biology teachers on the use of digital tools in Tartu County educational institutions

This bachelor's thesis explores the perceptions of chemistry and biology teachers and lecturers on the use of digital tools in Tartu County educational settings. Utilizing a quantitative research methodology, the study surveyed teachers from various schools. The findings reveal extensive use of tablets, computers, and phones due to their accessibility and versatility. While various educational resources and educational programs are primarily used for enriching educational materials and facilitating independent learning, challenges remain in effectively integrating more complex digital resources. The results emphasize the need for ongoing teacher training and resource development to enhance the effective use of digital tools in teaching chemistry and biology.

Keywords: digital tools, teacher evaluations, education technology, Tartu County, chemistry, biology, teaching.

Sisukord

Resümee	2
Abstract	2
Sisukord.....	3
Sissejuhatus	4
1. Teoreetiline ülevaade	5
1.1 Digivahendite mõiste ja olulisus õppetöös.....	5
1.2 Digivahendite kasutamise eelised, väljakutsed ja efektiivsus	6
1.3 Digivahendite kasutamine keemia ja bioloogia ainetes	7
2. Metoodika.....	10
2.1 Valim	10
2.2 Andmekogumine	10
2.3 Andmeanalüüs	11
3. Tulemused	11
3.1 Digivahendid keemia ja bioloogia aines	11
3.2 Keemia ja bioloogia tunnis digivahendite rakendamise eesmärgid	13
3.3 Digivahendite efektiivsus keemia ja bioloogia õpetamisel	13
4. Arutelu.....	14
Tänuõnad	17
Autorsuse kinnitus.....	17
Kasutatud kirjandus.....	18
Lisad	21
Lisa 1. Ankeetküsimustik	21

Sissejuhatus

Digivahendite kasutuselevõtt hariduses on viimastel aastakümnetel põhjalikult muutnud õpetamis ja õppimisviise. See muutus on mõjutanud ka loodusainete, sealhulgas keemia ja bioloogia, õpetamist, kus digivahendite abil on võimalik keerukaid kontseptsioone õpilastele visuaalselt ja interaktiivselt selgitada (Senthilkumar et al., 2014). Digivahendid hõlmavad laia spektrit tehnoloogilisi lahendusi alates tarkvaradest kuni digikeskkondade ja digiõppevarani (*Õpime Internetis...*, 2020).

Eesti õpetajate kutsestandardis on kirjas, et digivahendid kuuluvad õpetajate peamiste töövahendite hulka (*KUTSESTANDARD Õpetaja, Tase 6*, 2020). Uute tehnoloogiatega kasutamine õppetöös aitab kaasa õpilaste kaasamisele, motivatsioonile ja õpitulemuste parandamisele, pakkudes samas õpetajatele uusi meetodeid ja vahendeid õppesisu edastamiseks (Hannula-Sormunen & Muhonen, 2018). Digivahendid toetavad õppimist, kuid samal ajal võivad esile tuua ka uued väljakutsed (Jang et al., 2018). Seetõttu on oluline hinnata nende vahendite kasutamise efektiivsust.

Keemia ja bioloogia õpetamisel kasutatavate digivahendite hulka kuuluvad näiteks arvutisimulatsioonid, õppevideod, interaktiivsed andmebaasid, veebipõhised virtuaalsed eksursioonid. Need vahendid võimaldavad keemia-ja bioloogiaõpetajate tutvustada keerulisi teaduslikke kontseptsioone interaktiivselt ja kaasahaaravalt, toetades samal ajal õpilaste õppimist ja digipädevuste arengut (Bernholt et al., 2019).

Varasemalt on Eestis uuritud digivahendite kasutamist erinevate õpetajate seas, näiteks eesti keele ja kirjanduse õpetajate hinnanguid digivahendite kasutamisele (Gurt, 2018), Eesti üldhariduskoolide III kooliastme loodusainete õpetajate digipädevust ja enesetõhusust digivahendite kasutamisel (Kiisk, 2020) ning põhikooli õpilaste kaasamise võimalusi digitaalse õppevara väljatöötamisel loodusainete näitel (Aia, 2016). Vähem on teada sellest, milliseid konkreetseid vahendeid keemia ja bioloogia õpetamiseks kasutatakse ning kuidas hinnatakse nende vahendite efektiivsust õpetamisel. Uurides õpetajate kogemusi ja hinnanguid, saame teadlikumaks, milliseid vahendeid keemia ja bioloogia õpetamisel kasutatakse ja kuidas need toimivad õpetamisel. Tulemused võivad aidata õpetajatel nendes ainetes õpetamismeetodeid täiustada ja seeläbi tõhustada õppetööd. Antud lõputöö eesmärgiks on välja selgitada keemia-ja bioloogiaõpetajate hinnangud digivahendite kasutamisele õpetamisel Tartu üldhariduskoolide näitel.

1. Teoreetiline ülevaade

1.1 Digivahendite mõiste ja olulisus õppetöös

Digivahendid ulatuvad tarkvaradest digikeskkondade ja digiõppevaradeni ja on haridussektoris järjest olulisemad, kattes laia tehnoloogiliste lahenduste spektrit. Digivahendite alla lähevad õppematerjalid, nagu e-õpikud, õppevideod, mobiilirakendused, õpimängud, e-õpetajaraamatud, e-töölehed, veebitestid ja õpiobjektid, mis kõik on digitaalselt kättesaadavad (*Õpime Internetis...*, 2020). Need digivahendid pakuvad ka keemia ja bioloogia õpetamisel vajalikke interaktiivseid ja visuaalseid lahendusi.

Digivahendite kasutamine on muutunud haridusmaastikul hädavajalikuks, et toetada õpetajate ja õppijate vahelist suhtlust, suurendada kaasatust ja motiveeritust ning kohaneda kiiresti muutuva digitaalse ühiskonnaga. Need mitte ainult ei rikasta õppimiskogemust, vaid toetavad ka õpetajate professionaalset arengut, pakkudes uusi viise õppekava kujundamiseks ja õppetundide läbiviimiseks, mis vastavad õpilaste tehnoloogilistele pädevustele (Basilotta-Gómez-Pablos et al., 2022). Samuti on digivahenditel oluline roll õppetöö kaasajastamisel. Digivahendite pidev uuendamine, informatsiooni eksponentsiaalne loomine ja digitaalmeedia kasutamine on näited digirevolutsioonist, mis nõuab haridussektorilt kiiret kohanemist (Jackman et al., 2021).

Digivahendite kasutamisele on Eesti õpetajatel vajalik tähelepanu pöörata, kuna õpetajate kutsestandardis on välja toodud, et digivahendid kuuluvad nende peamiste töövahendite hulka, mida kasutatakse õpetavatele valdkonnale vastavalt. Oluline on ka digipedagoogika rakendamine, kus õpetaja peab suutma luua ja koostada juhendeid ja meetoodilisi materjale digivahendite rakendamiseks (Kutsestandard, 2020). Kutsestandard (2020) viitab ka õpetajate digipädevusele, mis on seotud digivahendite kasutamisega. Digipädevus tähendab võimet leida, säilitada ja kriitiliselt hinnata digivahenditega saadud infot, osaleda digitaalses sisuloomes, kasutada digivahendeid probleemide lahendamisel, suhelda digikeskkondades, olla teadlik digiohtudest ning kaitsta oma privaatsust ja digitaalset identiteeti (Haridusvaldkonn Arengukava 2021–2035, 2021). Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035 esile toodud digipädevuse määratlus, mis on kooskõlas Euroopa Komisjoni DigComp raamistikuga, rõhutab digitehnoloogia olulisust ühiskonnas toimetulekuks. See hõlmab digivahendite kasutamist õppimisel, kodanikuna tegutsemisel ja kogukondades suhtlemisel (*Haridusvaldkonn Arengukava 2021–2035*, 2021).

1.2 Digivahendite kasutamise eelised, väljakutsed ja efektiivsus

Digivahendid mängivad hariduses üha olulisemat rolli, pakkudes mitmeid eeliseid, mis parandavad õppe- ja õpetamiskogemust, aga positiivsete aspektide kõrval on ka väljakutseid. Eeliste ja väljakutsete teadvustamine aitab hinnata ja toetada digivahendite kasutamise efektiivsust.

Digivahenditega seotud eelised hariduses hõlmavad täiustatud õppekogemusi, pedagoogilist innovatsiooni ning oluliste 21. sajandi oskuste arendamist. Nende vahendite integreerimine haridusse annab õpilastele digitaalse kirjaoskuse, kriitilise mõtlemise ja probleemide lahendamise oskused (Wang et al., 2024). Üks peamisi eeliseid on ajaliste ja geograafiliste piirangute ületamine, mis võimaldab paindlikku õppimist ja õpetamist igal ajal ja igas kohas. Digivahendite abil muutub haridus kättesaadavamaks ja mitmekesisemaks, andes õppijatele võimaluse osaleda kursustel üle kogu maailma (Senthilkumar et al., 2014). Erinevate digitaalsete vahendite ja platvormide kasutamine klassiruumis võib oluliselt rikastada õppekogemust, tuues keerulised teaduslikud kontseptsioonid ja protsessid õpilastele lähemale läbi visuaalsete, audio ja praktiliste tegevuste (Ianos & Oproiu, 2018), ning võimaldab õpetajatel kohandada õppematerjale vastavalt iga klassi vajadustele ja toetab õpilaste erinevaid õpistiile, muutes õppeprotsessi mitmekesisemaks ja huvitavamaks (Pruulmann-Vengerfeldt et al., 2012). Näiteks: klassi blogid ja Wikipedia leheküljed avavad ukse sügavamale teadmiste jagamisele ja aruteludele, luues aktiivse õpikeskkonna, kus õpilased saavad uurida teemasid põhjalikumalt ja jagada oma arusaamu (Pande et al., 2016). Online-meedia ja õppetööriistad pakuvad laia valikut materjale ja tegevusi, mis toetavad õppimist ja aitavad õpilastel omandada uusi teadmisi. Digitaalsed mängud ja podcastid muudavad õppimise lõbusamaks ja kaasahaaravamaks, pakkudes samal ajal väärtuslikku teavet ja aitavad kinnistada olulisi mõisteid ja protsesse (Senthilkumar et al., 2014). Digivahendite abil tagasiside kogumine ja õpilastööde hindamine võimaldab õpetajatel oma oskusi süstemaatiliselt arendada ja õpetamispraktikat täiustada (Alstad, 2024; *Teacher Digital Learning ...*, n.d. ; Thomson, 2010).

Kuigi digivahendid on toonud haridusse mitmeid eeliseid, on sellega kaasnenu ka väljakutsed, mis võivad mõjutada digivahendite efektiivsust. Koduse internetiühenduse puudumine ja tehnilise toe vajalikkus on peamised takistused, millega õpetajad silmitsi seisavad (Senthilkumar et al., 2014). Lisaks võib digivahendite kasutamine piirata õpilaste vahelist suhtlust ja koostööd, samuti suhtlust õpetajaga, mis on oluline õppeprotsessi aspekt (Pande et al., 2016; Thomson, 2010). Edukas õppimine digikeskkonnas nõuab õpilastelt

suuremat iseseisvust ja motivatsiooni, mis võib olla väljakutseks neile, kes on harjunud rohkem juhendatud õppega (Pruulmann-Vengerfeldt et al., 2012; Thomson, 2010).

Veel üks otseselt õpetajate enesekindlusega seotud väljakutse on õpetajate pädevus digivahendite integreerimisel pedagoogilisse praktikasse. Ühes Austraalia uurimuses leiti, et paljudel õpetajatel puudusid teadmised ja oskused arvutite kasutamiseks ning nad suhtusid muudatustesse ja täiendava õppe integreerimisse ükskõikselt, mis on seotud arvutite kasutamisega nende õpetamispraktikates (Ghavifekr et al., n.d.). Samuti viidi läbi uurimus õpetajate suhtumisest digivahendite rakendamisse ja kasutamisse. Tulemused näitasid, et õpetajate suhtumine oli enamasti positiivne, kuigi nad tundsid end ebapiisavalt ettevalmistatuna teatud konkreetsete tehnoloogiate kasutamiseks (Fernandes-Batanero & Colmenero-Ruiz, 2016). Väljakutsetega tegelemine on kriitilise tähtsusega, et täiel määral ära kasutada digitehnoloogia pakutavaid võimalusi ja tagada selle positiivne mõju hariduse tulevikule. Jätkuv arutelu ja uuringud selles valdkonnas rõhutavad vajadust hoolika ja kaasava lähenemisviisi järele digivahendite integreerimiseks haridusse, tagades, et kõik õppijad saavad kasu digivahenditest, rikastades hariduskogemust ja valmistades ette digiajastu väljakutseteks (Wang et al., 2024).

1.3 Digivahendite kasutamine keemia ja bioloogia ainetes

Digivahendid, sealhulgas arvutipõhised simulatsioonid ja videoõpetused, on avanud uusi võimalusi keemias ja bioloogias keerukate teaduskontseptsioonide mõistmiseks, muutes õppeprotsessi visuaalsemaks ja interaktiivsemaks. Digivahendite tähtsus õpetamise lihtsustamises on märkimisväärne, kuna arvatakse, et umbes 80% õppest toimub visuaalselt, muutes seega esitlused õpilastele kergemini mõistetavaks (Senthilkumar et al., 2014). See on eriti oluline teadusainetes, kus keerukate protsesside, nagu molekulaarstruktuuride ja keemiliste reaktsioonide visualiseerimine, aitab õpilastel paremini aru saada ja omaks võtta uusi teadmisi (Bernholt et al., 2019).

Digivahendid aitavad õpilastel mõista keerukaid protsesse, nagu näiteks, nukleiinhapete ja valkude struktuuride vahelisi erinevusi 2D- ja 3D-vormingus (Van Roy, 2012). Erinevate digivahendite kasutamine õppetöös mitte ainult ei rikasta õppesisu, vaid soodustab ka õpilaste kognitiivset arengut ja enesejuhtimisoskusi, võimaldades õpetajatel keskenduda rohkem individuaalse õpilase toetamisele (Ianos & Oproiu, 2018). Arvutisimulatsioonide kasutamine õppetöös on näidanud, et need võivad olla sama tõhusad või isegi tõhusamad kui traditsioonilised õpetamismeetodid, aidates kaasa teadussisu

teadmiste edendamisele, protsessioskuste arendamisele ja kontseptuaalsete muutuste hõlbustamisele (Bernholt et al., 2019). Optimaalsete tulemuste saavutamiseks tuleb simulatsioone kasutada koos kvaliteetsete tugistruktuuridega, mis julgustavad refleksiooni ja edendavad kognitiivset dissonantsi (Ianos & Oproiu, 2018). Kõik see illustreerib, kuidas digivahendid, on muutumas keemia ja bioloogia õpetamises asendamatuks, aidates õpilastel mõista keerukaid teaduslikke protsesse ja edendades nende akadeemilist arengut.

Eestis kasutatakse keemia ja bioloogia õpetamisel mitmeid digitaalseid vahendeid ja programme, mille eesmärk on rikastada õppekava ja toetada õpilaste õppimist. Tartu Ülikooli Teaduskool välja töötanud keemia õppematerjalid, mis pakuvad põhjalikke teadmisi keemia valdkonnast ja toetavad nii õpilasi kui ka õpetajaid (TÜ Teaduskool, 2022). Tartu Ülikooli Teaduskooli väljatöötatud keemia õppematerjalid on mõeldud põhikooli ja gümnaasiumi õpilastele, kes valmistuvad loodusteaduste olümpiaadideks. Need materjalid on osa kursusest "Keemia alused: ettevalmistus loodusteaduste olümpiaadiks" ja sisaldavad põhjalikku teavet keemia valdkonna kohta, toetades nii õpilasi kui ka õpetajaid. Antud veebilehel saab leida erinevad keemia õppematerjalid, sealhulgas PDF-vormis õpikud ja videod. Lisaks pakutakse erinevate teemade kohta ülesandeid, mida saab lahendada veebipõhiselt, pakkudes õpilastele mitmekülgseid õppimisvõimalusi (TÜ Teaduskool, 2022).

Keemiaõppes võimaldavad rakendused nagu *ChemCal* (ChemCal, 2013) ja *ChemReaX* (SciencebyEducation, 2015) keerukaid keemilisi arvutusi lihtsustada ning reaktsioonide kulgu virtuaalselt jälgida, muutes teoreetilised teadmised kättesaadavamaks ja arusaadavamaks, eriti kõrgkooli kontekstis. Interaktiivsed andmebaasid, näiteks *Periodic Table* (Ptable, 2022), pakuvad sügavuti teavet keemiliste elementide ja ühendite kohta, samal ajal kui virtuaalsed laborid ja õpimängud, nagu *ChemGame* (Chemistry Learning Game, n.d.) ja *ChemCollective* (Creative Commons Attribution, n.d.), toetavad praktiliste oskuste arendamist ning muudavad õppimise kaasahaaravamaks.

Bioloogiaõppes toovad vahendid nagu *PhET Interactive Simulations* (Interactive Simulations for..., n.d.) ja *Visible Body* (Biology Content for ..., n.d.) õpilaste arusaamu keerukatest bioloogilistest protsessidest ja inimkeha struktuurist interaktiivse ja visuaalse materjali abil, eriti kõrgkooli kontekstis. Õpimängud nagu *Biology Quiz* (Varsity Tutors, n.d.) ja veebipõhised virtuaalsed ekskursioonid, sealhulgas *Google Earth* (Google, 2001), rikastavad bioloogiaõpet, pakkudes uusi viise ökosüsteemide ja bioloogiliste nähtuste uurimiseks. Lisaks pakuvad bioloogiliste interaktiivsete õpikute rakendused, nagu *Opiq* (Star Cloud OÜ, n.d.), süvendatud õppematerjale ja analüüsivahendeid, mis toetavad keerukate

bioloogiliste andmestike mõistmist. Samuti on olemas ka õppevideod, mis on kättesaadavad veebipõhistel platvormidel nagu YouTube. Need on saanud oluliseks osaks nii veebi- kui ka hübriidõppe kursustel, pakkudes õpetajatele ja õpilastele mugavaid võimalusi oma teadmiste jagamiseks ja laiendamiseks. Siiski on oluline mõista, et pelgalt video vaatamine ilma aktiivse kaasatuseta võib tekitada oskuste omandamise illusiooni, ilma et tegelikud oskused paraneksid. Seetõttu on kriitilise tähtsusega, et videoõppe ja simulatsioonide kasutamisel kaasneksid selged juhised ja võimalused materjali praktikas rakendamiseks keemia ja bioloogia ainetes (Senthilkumar et al., 2014).

Uurimused, mis käsitlevad arvutisimulatsioonide efektiivsust teadushariduses, on järjekindlalt näidanud, et neil on õpilaste saavutustele positiivne mõju. Need tulemused rõhutavad, et simulatsioonid mitte ainult ei edenda teadmisi, vaid aitavad kaasa ka teadusliku uurimise ja mõtlemisoskuste arendamisele (D'Angelo et al., 2014; Öztop, 2023). Täpsemalt näitasid modifitseeritud simulatsioonide kasutamine, võrreldes nende algsete versioonidega, mõõdukat positiivset mõju õpilaste teaduslikele uurimis- ja mõtlemisoskustele, viidates sellele, et simulatsioonid võivad oluliselt soodustada kognitiivsete oskuste arengut (D'Angelo et al., 2014). Seega digitaalsete simulatsioonide integreerimine õppekavasse võib rikastada õpikogemust, pakkudes õpilastele sügavamaid ja mitmekülgsemaid õppimisvõimalusi. Lisaks on leitud, et digitaalsete vahendite kasutamine on eriti tõhus kesk- ja kõrgkooli tasemel, tuues esile nende rakenduste potentsiaali vanemate õpilaste hariduses, eriti teaduse valdkonnas on digitaal tehnoloogia toetatud hariduse mõju oluliselt suurem võrreldes matemaatikaga, mis näitab, et teatud õppeainetes võivad digitaalsed vahendid pakkuda rohkem eeliseid (Öztop, 2023).

Kokkuvõtteks saab öelda, et digitaalsed vahendid on muutunud lahutamatuks osaks kaasaegsest õppekavast. Samas on vähe uurimusi, mis käsitlevad erinevate digivahendite kasutamist keemia ja bioloogia õpetamisel. Oluline on teada, kuidas ja milliseid digivahendeid Eestis keemia ja bioloogia õpetamisel kasutatakse ning kuidas nende efektiivsust hinnatakse. Ülevaate saamine kasutatavatest digivahenditest ja nende efektiivsuse hindamisest võimaldab õpetamismeetodeid täiendada. Samuti aitab see toetada õppijate iseseisvust ja pakkuda neile laiemaid õppimisvõimalusi. Eelnavale kirjeldatud tuginedes kavandati bakalaaurusetöö eesmärgiks välja selgitada keemia- ja bioloogiaõpetajate hinnangud digivahendite kasutamisele õpetamisel Tartumaa üldhariduskoolide näitel. Lähtuvalt uurimistöö eesmärgist püstitati kolm uurimisküsimust:

1. Milliseid digivahendeid kasutatakse keemia ja bioloogia õpetamisel õpetajate hinnangul?
2. Millistel eesmärkidel rakendatakse digivahendeid keemia ja bioloogia tundides õpetajate hinnangul?
3. Kuidas hindavad keemia- ja bioloogiaõpetajad digivahendite efektiivsust õpetamisel?

2. Metoodika

Käesolevas bakalaureusetöös kasutati kvantitatiivseid uurimismeetodeid, et hinnanguid statistiliselt analüüsida ja saada üldist ülevaadet õpetajate hinnangute kohta (Õunapuu, 2014).

2.1 Valim

Valimi koostamisel rakendati mugavusvalimi põhimõtteid, kus uurija valis valimi liikmeid mugavalt, toetudes oma teadmistele, kogemustele ja spetsiifilistele teadmistele konkreetse grupi kohta (Õunapuu, 2014). Kokku saadeti e-kirjad 88 bioloogia- ja keemiaõpetajale, kes olid Tartumaa 38 üldhariduskoolist. Neist vastas küsimustikule 34 õpetajat, kellest bioloogiaõpetajaid oli 19 (55,88%), keemiaõpetajaid 11 (32,36 %) ning bioloogiat ja keemiat õpetasid 4 (11,76 %) õpetajat.

2.2 Andmekogumine

Andmekogumine toimus töö autori poolt koostatud küsimustikuga Google Forms keskkonnas. Küsimustiku koostamisel põhineti teoorial ja autori varasematel kogemustel. Valik langes küsitluse kasutamisele, arvestades selle soodsust, lihtsust ja andmete kiire analüüsimise võimalust. Lisaks võimaldab küsitlus hõlmata laiemat õpetajate ringi ja e-küsimustikule on kergem vastuseid koguda, kuna inimesed saavad ise otsustada, millal ja kus nad vastavad (Balamurugan, 2023).

Täpsemalt mõõtis küsimustik õpetajate eelistusi digivahendite kasutamisel, nende hinnanguid digivahendite efektiivsusele ning õppetöös kasutamise eesmärkidele (vt Lisa 1). Küsimustikus olid valikvastustega küsimused, Likert tüüpi hinnanguküsimused ja üks avatud küsimus. Esimese osa küsimustega koguti taustandmeid osalejate kohta, teise osa küsimused olid seotud digivahendite kasutamisega, kus vastajad said märkida, mis digivahendeid ja mis eesmärkidel nad õppetöös kasutavad, kolmanda osa küsimustega uuriti õpetajate arvamust digivahendite efektiivsuse kohta õpetamisel. Kolmanda osa küsimustega vastuseid mõõdeti viiepallilise skaalaga, kus 1 tähendas "ei ole oluline" või "ei ole efektiivne" ja 5 tähendas

"väga oluline" või "väga efektiivne". Küsimustiku lõpus anti vastajatele võimalus jagada vabas vormis tagasisidet ja ettepanekuid seoses digivahendite kasutamisega bioloogia ja/või keemia õpetamisel.

Uuritavatega võeti ühendust e-kirja teel, mis koguti koolide kodulehekülgedelt. Küsimustiku levitamine ja vastuste kogumine toimus 2024. aasta jaanuarist kuni märtsini. Saadeti ka korduskirju küsimustiku täitmiseks, et saada suuremat valimit. Uuringu eetiliste aspektide järgimisel pöörati tähelepanu vabatahtlikkusele. Osalejatele kinnitati, et kogutud andmeid kasutatakse ainult uurimistöö eesmärgil. Andmete kogumisel lähtuti isikuandmete kaitse põhimõtetest ja regulatsioonidest, samuti on andmeid kogutud ja töödeldud anonüümselt ning konfidentsiaalselt (Hea Teadustava, 2023).

2.3 Andmeanalüüs

Andmeid analüüsiti kvantitatiivseid meetoditega. Andmed olid korrastatud ja kodeeritud Microsoft Office Excel (2019) rakendusega. Andmete korrastamine hõlmas toorandmete sisestamist Excelisse ja kodeerimisel asendati sõnalised andmed numbritega, et muuta need statistiliste meetoditega analüüsitavaks. Andmeid analüüsiti andmetöötlusprogrammis JASP.

Andmeid analüüsiti lähtuvalt kolmest bakalaaurusetöö uurimisküsimusest. Tulemuste esitamisel kasutati kirjeldava statistika meetodeid nagu sagedustabeleid, millest saadi vastajate arv ja väärtuste esinemise sagedus protsentides. Hinnangute juures liideti kokku positiivsete hinnangute vastused („efektiivne“ ja „on väga efektiivne“), et tulemuste võrdlemine oleks arusaadavam.

3. Tulemused

Bakalaaurusetöö eesmärgiks oli selgitada välja keemia-ja bioloogiaõpetajate hinnangud digivahendite kasutamisele õpetamisel Tartumaa üldhariduskoolide näitel. Siinses peatükis antakse ülevaade tulemustest, lähtudes kolmest uurimisküsimusest.

3.1 Digivahendid keemia ja bioloogia aines

Esimese uurimisküsimusega otsiti vastust, milliseid digivahendeid kasutakse keemia ja bioloogia õpetamisel õpetajate hinnangul. Tulemustest selgus, et keemiaõpetuses on levinumad tahvelarvutid, arvutid ja telefonid, mida kasutab 9 (60,0%) õpetajat ning teisel kohal on interaktiivsed keemiasimulatsioonid ja molekulaarmudelid ja

molekulaarmudeleerimise tarkvarad, mida kasutab 8 (53,3%) õpetajat. Kõige vähem kasutatakse keemia õpetamisel keemiliste reaktsioonide simulaatoreid ja õpimänge, mida kasutab 2 (13,3%) õpetajat. Tulemused on täpsemalt esitatud Tabelis 1. Lisaks tõi üks õpetajat muu variandi all välja, et kasutab keemia õpetamisel järgmiseid vahendeid: VR prillid, Opiq, teaduskooli õppevideod ja esitlused.

Tabel 1. Digivahendite kasutamine keemia õpetamisel õpetajate hinnangul (N=15)

Digivahend	Arv	%
Tahvelarvutid, arvutid, telefonid	9	60,0
Interaktiivsed keemiasimulatsioonid	8	53,3
Molekulaarmudelid ja molekulaarmudeleerimise tarkvarad	8	53,3
Videod ja animatsioonid (Khan Academy jne)	7	46,7
Keemiliste elementide ja ühendite andmebaasid	6	40,0
Keemiakalkulaatorid	3	20,0
Virtuaalsed keemialaborid	3	20,0
Õpimängud	2	13,3
Keemiliste reaktsioonide simulaatorid	2	13,3

Bioloogiaõpetuses on esimesel kohal samuti tahvelarvutid, arvutid ja telefonid, mida kasutab 17 (73,9%) õpetajat ning teisel kohal on bioloogiliste interaktiivsete õpikute rakendused ja videod ja animatsioonid, mida kasutab 16 (69,6 %) õpetajat. Kõige vähem ehk 2 õpetajat (8,7 %) hindasid, et kasutavad bioloogiliste andmete analüüsivahendeid. Tulemused on täpsemalt esitatud Tabelis 2.

Tabel 2. Digivahendite kasutamine bioloogia õpetamisel õpetajate hinnangul (N=23)

Digivahend	Arv	%
Tahvelarvutid, arvutid, telefonid	17	73,9
Bioloogiliste interaktiivsete õpikute rakendused	16	69,6
Videod ja animatsioonid	16	69,6
Veebipõhised virtuaalsed ekskursioonid	11	47,8
Õpimängud (nt. Biology Quiz)	10	43,5
Virtuaalsed bioloogialaborid	8	34,8
Interaktiivsed anatoomia atlased	4	17,4
Bioloogiliste andmete analüüsivahendid	2	8,7

Lisaks on viis õpetajat muu variandi all välja toonud, et kasutavad bioloogia õpetamisel järgmiseid digivahendeid: digiandmekogujad ja sensorid, Moodle keskkond, enesekontrollitendid, GoogleDrive, ChatGPT ja Padlet.

3.2 Keemia ja bioloogia tunnis digivahendite rakendamise eesmärgid

Teise uurimisküsimusega otsiti vastust, millistel eesmärkidel digivahendeid keemia ja bioloogia tundides rakendatakse õpetajate hinnangul. Analüüsist ilmnas, et peamiseks eesmärgiks on õppematerjalide rikastamine, mida toetab 32 (94,1%) õpetajat ning 30 (88,2%) vastajat töid välja iseseisva õppe võimaldamise. Kõige vähem ehk 9 õpetajat (26,6%) hindas, et digivahendite kasutamise eesmärgiks on uusimate tehnoloogiate tutvustamine. Tulemused on täpsemalt esitatud Tabelis 3.

Tabel 3. Digivahendite rakendamise eesmärgid keemia ja bioloogia tunnis (N=34)

Eesmärk	Arv	%
Õppematerjalide rikastamine	32	94,1
Iseseisva õppe võimaldamine	30	88,2
Kaugõpe	23	67,6
Paindlikkus	23	67,6
Tagasiside kogumine ja hindamine	21	61,8
Õppimise individualiseerimine	19	55,9
Uusimate tehnoloogiate tutvustamine	9	26,5

Lisaks tõi üks õpetaja muu variandi all välja, et kasutab digivahendeid ühistöö ja praktiliste tööde eesmärgil.

3.3 Digivahendite efektiivsus keemia ja bioloogia õpetamisel

Kolmanda uurimisküsimusega otsiti vastust, kuidas hindavad keemia-ja bioloogiaõpetajate digivahendite efektiivsust õpetamisel. Tulemustest selgus, et 29 (85,3%) õpetajat hindavad digivahendite kasutamist õppetöös kasulikuks.

Bioloogia õpetajate hinnangud erinevate digivahendite efektiivsuse kohta selgus, et kõige efektiivsemaks hinnatakse bioloogia õpetamisel 16 (69,6%) vastaja hinnangul videoid ja animatsioone; sama palju ka tahvelarvutite, arvutite ja telefonide ja bioloogiliste interaktiivsete õpikute rakenduste kasutamist. Kõige madalamalt hinnatakse bioloogiliste andmete analüüsivahendeid 6 (26,1%). Tulemused on täpsemalt esitatud Tabelis 5.

Tabel 5. Bioloogia õpetajate positiivsed hinnangud erinevate digivahendite kasutamisest (N=23)

Digivahendi nimi	On efektiivne * arv (%)
Bioloogiliste interaktiivsete õpikute rakendused (nt. Opiq)	16 (69,6)
Tahvelarvutid, arvutid, telefonid jne.	16 (69,6)
Videod ja animatsioonid (nt. Bozeman Science)	16 (69,6)
Veebipõhised virtuaalsed ekskursioonid (nt. Google Earth)	11 (47,8)
Virtuaalsed bioloogilaborid (nt. PhET Interactive Simulations)	9 (39,1)
Õpimängud (nt. Biology Quiz)	8 (34,8)

Interaktiivsed anatoomia atlased (nt. Visible Body)	7 (30,4)
Bioloogiliste andmete analüüsivahendid (nt. Bioinformatics.org)	6 (26,1)

Märkused % Positiivsete hinnangute protsent (liidetud on kokku positiivsed vastused on efektiivne ja on väga efektiivne)*

Keemia õpetajate hinnangute analüüsimisel erinevate digivahendite efektiivsusest selgus, et keemiaõpetuses hindavad 14 (92,3%) õpetajat kõige efektiivsemaks digivahendiks tahvelarvuteid, arvuteid ja telefone, teisel kohal olid interaktiivsed keemiasimulatsioonid, mida hindas efektiivseks 12 (80,0%) õpetajat. Kõige madalamalt hinnatakse keemiliste reaktsioonide simulaatoreid 3 (20,0%). Tulemused on täpsemalt esitatud Tabelis 6.

Tabel 6. Keemia õpetajate positiivsed hinnangud erinevate digivahendite kasutamisest (N=15)

Digivahendi nimi	On efektiivne * arv (%)
Tahvelarvutid, arvutid, telefonid jne.	14 (92,3)
Interaktiivsed keemiasimulatsioonid (PhET Interactive Simulations jne.)	12 (80,0)
Videod ja animatsioonid (Khan Academy jne)	10 (67,7)
Molekulaarmudelid ja molekulamudeleerimise tarkvarad (ChemDraw jne.)	8 (53,3)
Keemiliste elementide ja ühendite andmebaasid (Periodic Table jne.)	7 (46,7)
Õpimängud (ChemCollective jne)	6 (40,0)
Keemiakalkulaatorid	5 (33,3)
Virtuaalsed keemialaborid (ChemGameTutor jne)	4 (26,7)
Keemiliste reaktsioonide simulaatorid (ChemReaX jne.)	3 (20,0)

Märkused % Positiivsete hinnangute protsent (liidetud on kokku positiivsed vastused on efektiivne ja on väga efektiivne)*

Kokkuvõttes näitasid tulemused, et õpetajad kasutavad peamiselt tahvelarvuteid, arvuteid ja telefone ning interaktiivseid simulatsioone, eesmärgiga rikastada õppematerjale ja toetada iseseisvat õpet. Samuti hindasid keemia-ja bioloogiaõpetajad kõrgelt tahvelarvutite, arvutite, telefonide, bioloogiliste interaktiivsete õpikute rakenduste ning videote ja animatsioonide efektiivsust.

4. Arutelu

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli selgitada välja keemia-ja bioloogiaõpetajate hinnangud digivahendite kasutamisele õpetamisel. Käesolevas peatükis arutletakse uurimisküsimuste üle, analüüsides saadud tulemusi varasemate teooriate ja uurimistulemustega.

Esimese uurimisküsimusega otsiti vastust, milliseid digivahendeid kasutatakse keemia ja bioloogia õpetamisel õpetajate hinnangul. Tulemused näitasid, et digivahendite kasutamine on laialdaselt levinud, kus kõige rohkem kasutatakse nii keemia kui bioloogia õppeaines digivahenditest tahvelarvuteid, arvuteid ja telefone. Seda tulemust saab selgitada toetudes

varem läbiviidud uuringule, mis näitab, et neid seadmeid kasutatakse sageli tänu nende võimele pakkuda mitmekesiseid õppevõimalusi, alates administratiivsetest ülesannetest kuni interaktiivsemate ja kaasahaaravamate õppimiskogemusteni. Tahvelarvutid on hinnatud nende mitmekülgse poolest sisu edastamisel ja õpilaste ühendamisel laiemate haridusressurssidega, lisaks on need seadmed juba tuttavad ja kasutajasõbralikud (Criollo-C et al., 2021). Käesoleva uurimuse tulemused näitasid, et tarkvaradest on keemias ja bioloogias kõige ebapopulaarsemad keemiliste reaktsioonide simulaatorid ja bioloogiliste andmete analüüsivahendid. Nende tulemuste põhjuseks saab olla õpetajate pädevus digivahendite integreerimisel pedagoogilisse praktikasse. Antud lõputöö tulemused kinnitavad ka varasemalt läbiviidud uuring, kus tulemused näitasid, et õpetajate suhtumine oli enamasti positiivne, kuigi nad tundsid end ebapiisavalt ettevalmistatuna teatud konkreetsete tehnoloogiate kasutamiseks (Fernandes-Batanero & Colmenero-Ruiz, 2016). Arvestades antud uurimisküsimuste tulemustega peaksid koolid tagama piisavad tehnilised ressursid ja toe, et õpetajad saaksid tõrgeteta kasutada digivahendeid, ning lisaks sellele korraldama regulaarselt koolitusi ja töötubasid, et tõsta õpetajate kindlustunnet ka keeruliste digivahendite kasutamisel.

Teise uurimisküsimusega otsiti vastust, millistel eesmärkidel digivahendeid keemia ja bioloogia tundides rakendatakse õpetajate hinnangul. Tulemused näitasid, et peamised eesmärgid digivahendite kasutamisel on õppematerjalide rikastamine, iseseisva õppe toetamine ja kaugõppe võimaldamine. Varasemad uuringud (Basilotta-Gómez-Pablos et al. (2022); Jackman et al. (2021)) on samuti rõhutanud digivahendite rolli õppimiskogemuse rikastamisel ning õpetajate professionaalses arengus. Lisaks on uurimused näidanud, et digivahendite kasutamine tunnis võib toetada õppijate iseseisva õppimisharjumuse, mis omakorda tugevdab nende vastutustunnet oma õppe eest (Pande et al., 2016; Pruulmann-Vengerfeldt et al., 2012; Thomson, 2010). Arvestades digivahendite olulist rolli õppematerjalide rikastamisel ja iseseisva õppe toetamisel, oleks mõistlik jätkuvalt investeerida ja arendada digitaalseid õpperessursse, mis on kohandatud vastavalt õppeainete eripärale. Samuti peaks õpetajatele tutvustama digivahendite kasutamise erinevaid eesmärke, nagu paindlikkus ja tagasiside andmine, et nad saaksid neid vahendeid mitmekesisemalt ja tõhusamalt kasutada õppimise toetamiseks. See omakorda võimaldab aidata õpetajaid ja õpilasi kasutama digivahendeid, mis omakorda võib tõsta õpitulemusi ja kaasatust.

Kolmanda uurimisküsimusega otsiti vastust, kuidas hindavad keemia-ja bioloogiaõpetajad erinevate digivahendite efektiivsust õpetamisel. Keemia-ja

bioloogiaõpetajad hindasid tahvelarvuteid, arvuteid ja telefone efektiivsust kõrgelt. Samuti hinnati keemia õpetajate poolt efektiivseks interaktiivsed keemiasimulatsioonid. Bioloogia õpetajate seas hinnati kõige efektiivsemaks videod ja animatsioonid ning bioloogiliste interaktiivsete õpikute rakenduste kasutamist. Antud tulemuste põhjuseks võib olla, et sellised vahendid on tavaliselt odavamad, mistõttu õpetajad ja õppeasutused saavad neid hõlpsamini hankida ja kasutusele võtta, ning need vahendid on sageli kasutajasõbralikumad ja kergemini integreeritavad igapäevasesse õppetöösse (Phet, n.d.; Star Cloud OÜ, n.d). Kuigi hinnangud digivahendite efektiivsusele olid positiivsed oli tulemustest näha, et paljud õpetajaid ei ole küsitluses esitatud mitmeid digivahendeid varem kasutanud. See võib viidata, et neil on vähe teadmisi, võimalusi või pädevust digivahendeid oma aines kasutada. Seda tulemust kinnitavad ka varasemad uurimused, et kuigi õpetajate suhtumine digivahendite kasutamisse oli enamasti positiivne, tundsid nad end ebapiisavalt ettevalmistatuna konkreetsete tehnoloogiate kasutamiseks (Fernandes-Batanero & Colmenero-Ruiz, 2016). Samuti on leitud, et digivahendite vähese kasutamise põhjused võivad olla piiratud ressursid ja tehniline tugi; õpetajate enesekindluse puudumine ja vastumeelsus muutuste suhtes; koolituse puudumine ja pedagoogilised tõekspidamised (Mercader & Gairín, 2020). Sellega seoses oleks vaja rohkem keemia-ja bioloogiaõpetajatele võimaldada koolitusi, kus neile tutvustatakse erinevaid digivahendeid. Seeläbi võivad õpetajad saada teadlikumaks ja julgemaks neid digivahendeid oma aines kasutada.

Kokkuvõtlikult võib öelda, et Tartumaa üldhariduskoolide keemia-ja bioloogiaõpetajad kasutavad erinevaid digivahendeid oma õppetöös, kuid on ka selliseid vahendeid, mida kasutatakse vähem või ei kasutata üldse. Tulemused näitasid, et digivahendite kasutamiste peamiseks kasutuseesmärkideks on õppematerjalide rikastamine ja iseseisva õppe toetamine. Antud töö tulemused viitavad vajadusele jätkuva koolituse ja ressursside tagamise järele, et tagada tehnoloogilise infrastruktuuri ühtlast kättesaadavus.

Uuringu tulemused pakuvad mitmeid praktilisi rakendusvõimalusi. Esiteks võivad need aidata haridusasutustel hinnata tehnoloogilise infrastruktuuri praegust olukorda ning tuvastada, kus on vaja täiendavat toetust ja ressursse. See tähendab, et koolidel võib olla vaja parandada juurdepääsu erinevatele tarkvaradele või seadmetele, nagu arvutid ja tahvelarvutid, ning tagada toimiv tehniline tugi. Teiseks võivad tulemused suunata koolituse vajaduse järele, et suurendada õpetajate digipädevust erinevaid digivahendeid kasutada. Lisaks võivad tulemused innustada õpetajaid uurima erinevaid digivahendeid ja leidma uusi viise nende kasutamiseks oma õppetöös. Selleks, et õpetajad oleksid teadlikud kõikidest olemasolevatest

vahenditest ja oskaksid neid tõhusalt kasutada, on vajalik jätkuv koolitus ja teavitustöö. See omakorda saab kaasa aidata hariduslike eesmärkide saavutamisele ning võib edendada paremat õppe- ja õpetamiskogemust.

Uuringu piiranguteks on väike valim, kuigi küsitlus saadeti välja ligikaudu 100 õpetajale ja õppejõule, laekus vastuseid vaid 34-lt. Madal vastamisprotsent võib mõjutada uuringu tulemuste usaldusväärsust ja esinduslikkust. Tulevikus võiks uurimuse käigus suurendada valimit, et saada parem ülevaade digivahendite kasutamisest keemia ja bioloogia õpetamisel ning hinnata nende kasutamist ja efektiivsust veelgi täpsemalt, näiteks teha intervjuusid, et põhjalikumalt küsitleda digivahendite kasutamist tundides.

Tänuõnad

Soovin sügavalt tänada juhendajat Karmen Kalki tema väärtuslike nõuannete ja konstruktiivse kriitika eest.

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.

Victoria Korobova

/allkirjastatud digitaalselt/

Kasutatud kirjandus

- Alstad, C. (2024). *How Teachers Use Self-Reflection and Evaluation in Education*. A+ Teachers' Career Edge. <https://resumes-for-teachers.com/blog/professional-development/teachers-use-self-reflection-self-evaluation-education/>
- Balamurugan, V. (2023). *7 Reasons why survey is the best data collection method*. <https://blocksurvey.io/research/reasons-why-survey-is-the-best-data-collection-methods>
- Basilotta-Gómez-Pablos, V., Matarranz, M., Casado-Aranda, L., & Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 19(8). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8>
- Bernholt, S., Broman, K., Siebert, S., & Parchmann, I. (2019). Digitising Teaching and Learning – Additional Perspectives for Chemistry Education. *Israel Journal of Chemistry* 59 (6-7), 554–564.
- Biology content for in and out of the classroom*. (n.d.) <https://www.visiblebody.com/about>
- ChemCal*. (2013). <https://www.chemcalc.org>
- Chemistry Learning Game*. (n.d.) <http://thechemgame.gdb.tools>
- Creative Commons Attribution. (n.d.). *ChemCol: Virtual Lab* <https://chemcollective.org/vlabs>
- Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, J., & Luján-Mora, S. (2021). Mobile Learning Technologies for Education: Benefits and Pending Issues. *Journal of Applied Sciences* 11(9). <https://doi.org/10.3390/app11094111>
- D'Angelo, C., Rutstein, D., Harris, C., Haertel, G., Bernard, R., & Borokhovski, E. (2014). Simulations for STEM Learning: Systematic Review and Meta-Analysis. *SRI Education*.

- Fernandes-Batanero, J. M., & Colmenero-Ruiz, M. J. (2016). ICT and inclusive education: Attitudes of the teachers in secondary education. *Journal of Technology and Science Education* 6(1) <https://doi.org/10.3926/jotse.208>
- Ghavifekr, S., Kunjappan, T., Ramasamy, L., & Anthony, A. (n.d.). Teaching and Learning with ICT Tools: Issues and Challenges from Teachers' Perceptions. *Malaysian Online Journal of Educational Technology* 4(2). 38-57
- Google. (2001). *Google Earth* <https://earth.google.com/web/@0,-7.359,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA>
- Haridusvaldkonn arengukava 2021–2035*. (2021). Haridus ja Teadusministeerium.
- Hea teadustava*. (2023).
- Ianos, M. G., & Oproiu, G. C. (19-20 Aprill, 2018). *Using Technology to Teach Chemistry. A Theoretical Approach*. Bucharest. <https://www.proquest.com/openview/3d38344cc14dddbe651b6ea25a316d69/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1876338>
- Jackman, J., Gentile, D., Cho, N., & Park, Y. (2021). Addressing the digital skills gap for future education. *Journal of Nature Human Behaviour*. 5, 542–545.
- Jang, H., Chen, K. C., & Kim, Y. (2018). The effects of digital textbook use on student learning outcomes. *Journal of Educational Technology Development*.
- KUTSESTANDARD Õpetaja, tase 6*. (2020). Kutsekoda. <https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/exportPdf/10824210/?nocache=p5b33e2252>
- Mercader, C., & Gairín, J. (2020). University teachers' perception of barriers to the use of digital technologies: The importance of the academic discipline. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 17(4).

Õpime internetis—Aga kas mõisted on selged? (2020). EPALE keskus Eestis.

<https://epale.ec.europa.eu/et/blog/opime-internetis-aga-kas-moisted-selged>

Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteaduses*. Tartu Ülikool.

Pande, D., Wadhai, V. M., & Thakare, V. M. (2016). *E-Learning System and Higher Education*. 5(2), 271–280.

Phet. (n.d.). *Interactive Simulations for Science and Math*. <https://phet.colorado.edu>

Pruulmann-Vengerfeldt, P., Luik, P., Masso, A., Murumaa, M., Siibak, A., & Ugur, K. (2012). *Õpetajate IKT kasutusaktiivsuse mõju õpilaste tehnoloogia teadlikule kasutusoskusele II vahearuanne*.

Ptable. (2022). [Computer software]. <https://ptable.com/#Properties>

SciencebyEducation. (2015). *ChemReaX*.

<https://www.sciencebysimulation.com/chemreax/Analyzer.aspx>

Senthilkumar, R., Sivapragasam, C., & Senthamarai Kannan, B. (2014). Role of ICT in Teaching Biology. *International Journal of Research*, 1(9), 780–788.

Star Cloud OÜ. (n.d.). *Opiq*. <https://www.opiq.ee/>

TÜ Teaduskool. (2022). *Keemia õppematerjalid*. <https://teaduskool.ut.ee/et/keemia-oppematerjalid>

Varsity Tutors. (n.d.). *High School Biology Flashcards*.

https://www.varsitytutors.com/high_school_biology-flashcards

Wang, C., Chen, X., Yu, T., Liu, Y., & Jing, Y. (2024). Education reform and *change driven by digital technology: A bibliometric study from a global perspective*. *Humanities and Social Sciences Communication*. 11 (1) <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02717-y>

Lisad

Lisa 1. Ankeetküsimustik

Hea vastaja!

Olete palutud osalema uurimuses, mille eesmärk on välja selgitada keemia-ja bioloogiaõpetajate ja õppejõudude digivahendite (tahvelarvutid, e-ressursid näiteks opiq jne) kasutamine õpetamisel Tartu õppeasutustes. Antud uurimuse tulemused pakuvad väärtuslikku tagasisidet kohalikele koolidele ja haridusasutustele, et nad saaksid paremini kohandada oma ressursse ja toetada õpetajaid või õppejõude nende professionaalses arengus.

Küsimustik koosneb 12 küsimusest. Küsimustele ei ole õigeid ega valesid vastuseid, olulised on just Teie hinnangud. Teie vastused on anonüümsed ning neid kasutatakse ainult üldistatud kujul Tartu Ülikoolis tehtava uurimistöö raames.

Ette tänades

Victoria Korobova

Tartu Ülikooli üliõpilane

Millises õppeasutuses te õpetate?

- Kõrgkoolis
- Üldhariduskoolis
- Kõrgkoolis ja üldhariduskoolis

Milliseid õppeaineid te õpetate ?

- Keemia
- Bioloogia
- Keemia ja bioloogia
- Muu

Kui kaua olete õpetajana/õppejõununa töötanud ?

- Vähem kui 3 aastat
- 3 – 6 aastat
- Rohkem kui 6 aastat

Milline on teie üldine suhtumine digivahendite kasutamisele õppetöös?

- Väga hea
- Hea
- Keskmine
- Halb
- Väga halb

Kas olete varasemalt kasutanud digivahendeid keemia/bioloogia aine õpetamisel?

- Jah
- Ei

Milliseid digivahendeid te olete kasutanud keemia õpetamisel? (vali kõik sobivad variandid)

- Molekulaarmudelid ja molekulamudeleerimise tarkvarad (ChemDraw jne.)
- Interaktiivsed keemiasimulatsioonid (PhET Interactive Simulations jne.)
- Videod ja animatsioonid (Khan Academy jne)
- Õpimängud (ChemCollective jne)
- Virtuaalsed keemialaborid (ChemGameTutor jne)
- Keemiliste reaktsioonide simulaatorid (ChemReaX jne.)
- Keemiliste elementide ja ühendite andmebaasid (Periodic Table jne.)
- Keemiakalkulaatorid (ChemCal jne.)
- Tahvelarvutid, arvutid, telefonid jne.
- Olen keemiaõpetaja, aga ei ole varem kasutanud digivahendeid keemia õpetamisel
- Pole neid digivahendeid kasutanud, sest olen bioloogiaõpetaja
- Muu

Milliseid digivahendeid te olete kasutanud bioloogia õpetamisel? (vali kõik sobivad variandid)

- Virtuaalsed bioloogialaborid (nt. PhET Interactive Simulations)
- Interaktiivsed anatoomia atlased (nt. Visible Body)
- Õpimängud (nt. Biology Quiz)
- Videod ja animatsioonid (nt. Bozeman Science)
- Bioloogiliste andmete analüüsivahendid (nt. Bioinformatics.org)
- Veebipõhised virtuaalsed ekskursioonid (nt. Google Earth)
- Bioloogiliste interaktiivsete õpikute rakendused (nt. Opiq)
- Tahvelarvutid, arvutid, telefonid jne.
- Olen bioloogiaõpetaja, aga ei ole varem kasutanud digivahendeid bioloogia õpetamisel

- Pole neid vahendeid kasutanud, sest olen keemiaõpetaja
- Muu

Millistel eesmärkidel te olete digivahendeid keemia/bioloogia õpetamisel kasutanud?

(vali kõik sobivad variandid)

- Õppematerjalide rikastamine
- Iseseisva õppe võimaldamine
- Õppimise individualiseerimine
- Tagasiside kogumine ja hindamine
- Kaugõpe
- Uusimate tehnoloogiate tutvustamine
- Paindlikkus
- Ei ole varem kasutanud digivahendeid keemia/bioloogia aine õpetamisel
- Muu

Kuidas te hindate üldiselt digivahendite kasulikkust keemia/bioloogia õpetamisel?

(vasta, kui oled keemiaõpetaja)

ei ole oluline ● ● ● ● ● väga oluline

Palun hinda bioloogiaõpetajana/õppejõuna järgmiste digivahendite efektiivsust.

	Ei ole üldse efektiivne	Ei ole efektiivne	Nii ja naa	On efektiivne	On väga efektiivne	Ei ole kasutanud
Virtuaalsed bioloogialaborid (nt. PhET Interactive Simulations)						
Interaktiivsed anatoomia atlased (nt. Visible Body)						
Õpimängud (nt. Biology Quiz)						
Videod ja animatsioonid (nt. Bozeman Science)						

Bioloogiliste andmete analüüsivahendid (nt. Bioinformatics.org)						
Veebipõhised virtuaalsed ekskursioonid (nt. Google Earth)						
Bioloogiliste interaktiivsete õpikute rakendused (nt. Opiq)						
Tahvelarvutid, arvutid, telefonid jne.						

Palun hinda keemiaõpetajana/õppejõuna järgmiste digivahendite efektiivsust.

	Ei ole üldse efektiivne	Ei ole efektiivne	Nii ja naa	On efektiivne	On väga efektiivne	Ei ole kasutanud
Molekulaarmudelid ja molekulamudeleerimise tarkvarad (ChemDraw jne.)						
Interaktiivsed keemiasimulatsioonid (PhET Interactive Simulations jne.)						
Videod ja animatsioonid (Khan Academy jne)						

Õpimängud (ChemCollective jne)						
Virtuaalsed keemialaborid (ChemGameTutor jne)						
Keemiliste reaktsioonide simulaatorid (ChemReaX jne.)						
Keemiliste elementide ja ühendite andmebaasid (Periodic Table jne.)						
Tahvelarvutid, arvutid, telefonid jne.						
Keemiakalkulaatorid (ChemCal jne.)						

Kas on midagi olulist, mida sooviksite lisada seoses digivahendite kasutamisega bioloogia ja/või keemia õpetamisel?

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Victoria Korobova

annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose KEEMIA-JA BIOLOOGIAÕPETAJATE HINNANGUD DIGIVAHENDITE KASUTAMISELE TARTUMAA ÜLDHARIDUSKOOOLIDE NÄITEL,

mille juhendaja on Karmen Kalk,

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

1. 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 punktides 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.

Victoria Korobova
20.05.2024