

Tartu Ülikool

Loodus- ja täppisteaduste valdkond

Matemaatika ja statistika instituut

Anne-Mai Liigand

Õppematerjalide ja nende koostamise juhendi loomine
keskkonnale Teacher.desmos ning õpetajate tagasiside
loodud juhendile ja õppematerjalidele

Matemaatika- ja informaatikaõpetaja eriala

Magistritöö(15 EAP)

Juhendaja: Sirje Pihlap, MA

Tartu 2020

Õppematerjalide ja nende koostamise juhendi loomine keskkonnale Teacher.desmos ning õpetajate tagasiside loodud juhendile ja õppematerjalidele
Magistritöö

Anne-Mai Liigand

Lühikokkuvõte: Desmos on rahvusvaheliselt kasutatav programm, mille abil saab õpilasi aktiivselt matemaatikat õppima suunata ning mis võimaldab koostada õppematerjale. Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli luua keskkonnale teacher.desmos eestikeelne juhend õppematerjalide loomiseks ja kohandamiseks, koostada kolm õppematerjali gümnaasiumiõpilastele ning selgitada välja ekspertide tagasiside loodud materjalidele. Õppematerjalide ja juhendi täiendamise eesmärgil koguti tagasisidet ekspertidelt. Loodud materjale hindas 14 eksperti, kelle hinnangud olid positiivsed ning nende sõnul vastas koostatud materjal digitaalsete õppematerjalide koostamise kriteeriumitele. Õppematerjalide arendamiseks tehtud ettepanekud olid seotud materjali täiendamisega (näiteks lisafunktsioonide tutvustamine juhendis) ning õppematerjali sisuga (näiteks mõlema vektorite graafilise liitmisvõtte ülesannete kasutamine) või õpetused õppematerjali täitmise lihtsustamiseks. Ettepanekutele toetudes on käesolevas magistritöös toodud välja edasised tegevussuunad koostatud materjali rakendamiseks ja arendamiseks.

CERCS teaduseriala: S270 Pedagoogika ja didaktika

Märksõnad: Desmos, teacher.desmos, digitaalne õppematerjal, juhend õppematerjalide koostamiseks

Creation of study materials and a guideline for composing them for the environment Teacher.desmos and teachers' feedback to the created guideline and study materials

Master thesis

Anne-Mai Liigand

Abstract: Desmos is an internationally used program with which students can be guided to actively learn and what enables composing of study materials. Present master thesis' goal is to create a guideline in Estonian for the environment teacher.desmos on how to compose study materials and adapt them, to create three study materials for high-school students and to find out expert feedback to the created materials. With the purpose of improving the study materials and the guideline, feedback was gathered from experts. Created materials were evaluated by 14 experts whose evaluations were positive and in their regard the created material answered the criteria of digital study material creation. Proposals for improving the study materials were related to supplementing the material (for example introducing extra functions within the guideline) and content of the study material (for example using both ways of graphical additions of vectors), as well as tips to simplify the filling of the study materials. Based on the suggestions further actions to apply and improve the created materials have been pointed out in the thesis.

CERCS teaduseriala: S270 Pedagogy ja didactics

Keywords: Desmos, teacher.desmos, digital learning materials, guidelines for composing study materials

Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Teoreetiline taust	6
1.1. Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia matemaatika õppes	6
1.2. Digitaalsed õppematerjalid	7
1.3. Õppematerjalide koostamise põhimõtted	8
1.4. Õppematerjalid koostamise mudel ADDIE ja hindamise mudel LORI	9
1.5. Teacher.desmos	10
2. Töö eesmärk ja uurimisküsimused	11
3. Metoodika	11
3.1. Tegevusuuring	11
3.2. Tegevusuuringu I etapp, uuringu planeerimine	12
3.3. Tegevusuuringu II etapp, tegutsemine	13
3.4. Tegevusuuringu III etapp, vaatlemine	13
3.4.1. Valim ja protseduur	14
3.5. Tegevusuuringu IV etapp, andmete analüüs	17
3.6. Tegevusuuringu V etapp, aruandlus	17
4. Tulemused ja arutelu	17
4.1. Valminud õppematerjalid ja juhend	17
4.2. Teacher.desmos tööjuhend	18
4.3. Õppematerjal „Vektor“	19
4.4. Õppematerjal „Tehted vektoritega“	21
4.5. Õppematerjal „Vektorite skalaarkorrutis“	22
4.6. Soovitused loodud materjalide täiendamiseks	24
5. Kasutatud kirjandus	25
Lisad	29
Lisa 1 Teacher.desmos keskkonnale loodud kasutusjuhend	29
Lisa 2 Ankeetküsitlus juhendi ja õppematerjalide hindamiseks	47

Sissejuhatus

Eesti elukestva õppe strateegia 2020 sätestab viis strateegilist eesmärki, mille abil tagada kõigile Eesti inimestele võimetele vastavate õpivõimaluste loomine. See hõlmab ka digipööret elukestvas õppes, millega õppimisel ja õpetamisel kaasaegset digitehnoloogiat tulemuslikumalt ja otstarbekamalt kasutatakse (*Eesti elukestva õppe strateegia 2020*, 2014). Digipöörde üks olulisemaid ülesandeid on keerukamate informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) oskuste õpetamise tagamine lasteaedades ja üldhariduskoolides. Õppekvaliteedi tõusule aitavad kaasa digipädevad õpetajad ja õpilased ning nende kasutuses olev digitaristu. Digipöörde eesmärgiks on digipädevuse arendamine õppeprotsessi loomulikuks osaks ja digivõimaluste eesmärgipärane kasutamine õppeprotsessis. Üldhariduse õppeprotsesside kirjeldustes on juba välja toodud digipädevuste arendamise võimalused aine õpetamisel, samuti on viidud läbi katseline digipädevuse tasemetöö 9. ja 12. klassis (*Digipööre / Haridus- ja Teadusministeerium*, s.a.). Matemaatika ainekava gümnaasiumile seab eesmärgiks info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamise ainetundides (Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011). Eriti tugevalt tõstatus õppeprotsessides IKT vahendite kasutamise vajadus COVID-19 pandeemia ajal.

2020. a kevadel suleti COVID-19 tõttu ülemaailmselt koolid ning üle 1,2 miljardi õpilase suunati kaugõppele. Õppe- ja õpetamisprotsessid muutusid täies mahus virtuaalseks enamasti digitaalsete vahendite kasutades. Seega muutusid oluliseks erinevad tasulised ja vabavaralised tarkvarad ning õpikeskkonnad, mis näiteks matemaatika õppeks hakkasid oma teenust pandeemia ajal tasuta pakkuma (Lalani & Li, 2020).

Sihtasutus Innove hinnangul ei ole eestikeelsete digitaalsete õppematerjalide kättesaadavus kuigi hea. Olemasolevad õppematerjalid on peamiselt autorist sõltuvad ehk täiendamise õigused kuuluvad vaid koostajale. Seetõttu ei ole selliste materjalide kasutamine jätkusuutlik, sest materjal või muutuda või kustuda kasutajast sõltumata. Sellepärast oleks vaja avatud veebipõhist keskkonda, kus saaks koostada nii teoreetilisi harjutusi, ülesandeid kui ka teste, sest on oluline, et materjale saaksid koondada nii õpilased kui ka õpetajad, et vajadusel neid üle vaadata (SA Innove, 2016).

Belgias, Saksamaal ja Hollandis läbiviidud uuring näitas, et kaugõppe perioodil hakkasid õpetajad kasutama rohkem videokonverentsi formaati. Kui varasemalt kasutati tundide tegemiseks videokõnede formaati alla 10%, siis koduõppele jäädes kasutati seda kuni 97% tundidest. Varasemalt kasutatud erinevate matemaatikaspetsiifiliste veebipõhiste õppimise

keskkondade ja ülesannete lahendamise keskkondade kasutamine langes. Videoloenguid kasutati nii küsimustele vastamiseks, teooria selgitamiseks kui ka sünkroonõppeks virtuaalsete materjalidega (Drijvers, 2020).

Desmos on rahvusvaheliselt kasutatav programm, mille abil saab õpilasi aktiivselt matemaatikat õppima suunata ning mis võimaldab koostada õppematerjale. Selleks on programmil eraldi keskkond [teacher.desmos.com](https://www.teacher.desmos.com). Keskkonna arendajateks on pedagoogid, kes on loonud selle õpetajate jaoks vajalike funktsioonidega. Programm on õppematerjalide loomiseks mugav ning toetab erinevatel viisidel matemaatikast arusaamist. Tundide koostamiseks mõeldud funktsioonid järgivad pedagoogilisi põhimõtteid, võimaldavad õpilastel teha kaaslastega probleemide lahendamiseks koostööd ning rakendada oma teadmisi loovalt (*Desmos / About Us, s.a.*).

Järgnevalt esitatakse ülevaade Desmosest, [teacher.desmos](https://www.teacher.desmos.com) keskkonnast ja digitaalsetest õppematerjalidest ja nende koostamise põhimõtetest. Samuti on tutvustatud info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamist õppetöös. Lisaks on toodud ADDIE mudeli järgi õppematerjalide koostamise tutvustus, mis võimaldab luua endale õppematerjalid. Ning õppematerjalid hindamise mudel LORI tutvustus, mille abil kogutakse loodud õppematerjalidele tagasisidet.

1. Teoreetiline taust

1.1. Informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia matemaatika õppes

Matemaatikale kui õppeainele mõeldes on õpilaste seas suureks probleemiks vähene õpihuvi, mis tingib omakorda õpilase suutmatust seostada matemaatikat reaalse eluga (Valk et al., 2010). Kuna kaasaegne noor on ümbritsetud tehnoloogiaga (Prensky, 2001), peaks ka õpetaja parimate tulemuste saavutamiseks leidma viisi, kuidas selle abil õpilaseni jõuda ja luua talle infoajastu hüvesid kasutades võimalused õpihuvi suurendamiseks. Samuti aitab info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamine suure osa õpilaste hinnangul muuta tundi huvitavamaks, meeldivamaks ja arusaadavamaks (Lim & Khine, 2006; Valk et al., 2010).

Haridusalaste eesmärkidega tehnoloogia kasutamisel on süvaõppe potentsiaal. See sõltub aga sellest, kuidas digitaalseid vahendeid konkreetsel eesmärgidel kasutatakse. Lisaks tuleks tehnoloogia integreerida pedagoogikasse, et muuta tegevus atraktiivsemaks, tõhusamaks, tehnoloogiliselt üldisemaks ja keskenduda probleemide lahendamisele reaalses olukorras

(Fullan & Langworthy, 2013). Zakaria ja Khalidi (2016) läbiviidud 20 uuringu analüüs näitas, et IKT kaasamisest matemaatika õpetamisesse on palju eeliseid. Virtuaalse õpikeskkonna eelisteks on õpilaste huvi suurendamine matemaatika õppimise vastu, akadeemiliste tulemuste paranemine, püsiõppe edendamine, positiivsete interaktiivsete suhete võimaldamine ja konstruktivistliku õppimise toetamine.

Efektiivne IKT kasutamine matemaatika õpetamisel parandab õpilaste sooritust ja saavutust ning probleemülesannete lahendamise oskust. Lisaks motiveerib ja tõstab see huvi matemaatika õppimise vastu (Bature, 2017). IKT ajastul tunnevad õpilased tehnika kasutamisel end kodusemalt kui õpetajad. Õpilased saavad tehnoloogia kasutamisel õpetajaid aidata, mis tõstab õpilaste enesekindlust. Seepärast on õpetaja ja õpilane digitaalsete vahendite kasutamisel pigem kaasõppijate kui tavapärase juhendaja õppija rollides (Thapliyal et al., 2016).

Tehnoloogia abiga saavad õpetajad enda materjali koostamisel olla loovamad. Veebilehtede kasutamine tunnitegevuste tõhustamiseks näitab ka seda, et tehnoloogia ei pea mitte ainult asendama õpetamist, vaid sobib õpetamise aspektide täiendamiseks (Thapliyal et al., 2016). Suuremat väärtust lisavad ka graafiliste visualiseerimistööriistade või veebipõhiste demonstratsioonide kasutamised. Funktsioonid ja graafikud on õpilaste jaoks abstraktsed matemaatika mõisted, kuid graafilisi visualiseerimisvahendeid kasutades on võimalik neid paremini õpilasteni tuua ning nii jääb õpilastel rohkem aega arutluseks, mille käigus selguvad nende teemast arusaamine ja oskused paremini (Keong et al., 2005). IKT võimaldab osaleda õppes nii sünkroonselt kui ka asünkroonselt. Samaaegsel õppimisel, mil õpetaja ja õpilane on samas keskkonnas ühel ajal, saab õpetaja anda õpilasele kohest tagasisidet, hoolimata sellest, et ei viibita samas ruumis. Samuti saab õpilane, kel puudub võimalus osaleda samaaegsel õppel, materjali läbida muudatuste ajalugu vaadates (Zakaria & Khalid, 2016).

1.2. Digitaalsed õppematerjalid

Digitaalne õppematerjal on digitaalsel kujul leitav õppimise eesmärgil koostatud materjal, mis sisaldab multimeediumi, graafilisi elemente ja teksti ning on vähemalt osaliselt interaktiivne. Digitaalne õppematerjal võib olla loodud tervikliku ja iseseisvana, mitte eeldades teiste materjalidega koos kasutamist, või ühe kindla tegevuse toetamiseks (Villems et al., 2015). Digitaalsete õppematerjalide kasutamine annab õpetajatele uusi ja loovaid viise õpilaste kaasamiseks ja motiveerimiseks (Jethro et al., 2012).

Digitaalse tehnoloogia võimalusi kasutades saab luua interaktiivset õppematerjali, mille eesmärk on toetada õpitulemuste saavutamist tähelepanu haaramisest ja motiveerimisest kuni õpitu kinnistamiseni. Õppematerjali loomise eesmärgiks on toetada õpitulemuste saavutamist,

arvestades õppija eelteadmisi, vajadusi ja võimalusi (Jethro et al., 2012; Villems et al., 2015). Pedagoogide teadlikkuse suurendamiseks digitaalsete õppematerjalide kohta ning nende väärtuste hindamiseks oleks vaja digitaalsete õppevarade erinevaid võimalusi tutvustavaid täiendkoolitusi õpetajatele (Jethro et al., 2012). Digitaalse õppevara eelisena tuuakse välja selle kättesaadavus õpilastele igas kohas ning igal ajal, samuti kasutajamugavus (Gautam & Tiwari, 2016; Yap et al., 2015). Digitaalsete materjalide kasutamine muudab õpilase iseseisvamaks ja vastutustundlikumaks, sest nad saavad enda õppetööd ise juhtida (Yap et al., 2015). Samuti on suureks eeliseks õpilase võimalus enda õppimise tempo ise valida (Gautam & Tiwari, 2016), mis vähendab õpilase stressi ja suurendab rahulolutunnet (Jethro et al., 2012).

1.3. Õppematerjalide koostamise põhimõtted

Õppekirjanduse loomise aluseks on gümnaasiumi riiklik õppekava, selle loomisel lähtutakse põhikooli- ja gümnaasiumiseaduses välja toodud hariduse alusväärtustest ainevaldkondlikest eesmärkidest ning taotletavatest õpitulemustest. (*Õppekirjandusele esitatavad ... – Riigi Teataja*, s.a.) Terviklik õppematerjal ehk õpiobjekt sisaldab lisaks õppematerjalile ka õpijuhiseid. Õpiobjektiga saab õppija töötada iseseisvalt ning esitatava teema omandada. Õppijasõbralikele õppematerjalidele esitatakse kvaliteedinõuded, mis tõstavad õppetöö kvaliteeti ning arvestavad õppija huvisid ja vajadusi.

Kasutajasõbraliku õppematerjali loomiseks soovitatakse kasutada üldlevinud, vabavaralisi ja kättesaadavaid tarkvarasid ja ning tehnilisi lahendusi. Nii ei pea kasutajat liigsete tehniliste õpetustega koormama. Soovituslik on jälgida ühtseid disainipõhimõtteid ning mitte liialdada ei fontide ega värvidega.

Tekst peab olema (Villems, et al 2015):

- esitatud väiksemate osadena,
- pealkirjad sisukad ja eristatud ülejäänud tekstist,
- liigendatud,
- lihtne, selge ja eesmärgi jaoks asjakohane.

Õppekirjandus koostatakse korrektses ja eakohases keeles ning selle teemade ja sisu esitus on süsteemne ja loogiline ning esitatud faktid on õiged ja asjakohased (*Õppekirjandusele esitatavad ... – Riigi Teataja*, s.a.).

SA Innove hinnangul on matemaatika veebipõhiste õppematerjalide peamised probleemid:

- materjal on internetiavarustes laiali ja raskesti leitav,
- materjal sõltub autorist, ta võib selle ümber tõsta või ära kustutada,

- paljud materjalid on võõrkeelsed,
- digimaterjalid pole kasutatavad kõigis nutiseadmetes.

SA Innove toob õppematerjalide arendamise ettepanekute seas välja ka selle, et oleks vaja avatud veebipõhist õpikeskkonda, kus õpetaja saab luua ja hallata teste. Samuti saaks õpetaja koostada selles keskkonnas kogu aasta õppematerjalid. Samas keskkonnas peaks saama õpilane saama koondada oma materjalid, kasutades selleks nii õpetaja poolt pakutavat kui enda tehtud lahendusi (SA Innove, 2016).

Digitaalne õppematerjal peab olema kasutatav erinevate operatsioonisüsteemidega digiseadmetes ning mõistlikus ulatuses kohandatav vaegnägijate ja vaegkuuljate jaoks. (*Õppekirjandusele esitatavad ... – Riigi Teataja, s.a.*)

1.4. Õppematerjalid koostamise mudel ADDIE ja hindamise mudel LORI

Õppematerjali loomise üks levinumaid mudeleid on ADDIE (*analyse, design, development, implementation, evaluation*), mis jaotab õppematerjali loomise viieks etapiks (Branch, 2009; Villems et al., 2015).

- Analüüs (*analyse*)- vajaduste, sihtrühma, sisu ja võimaluste analüüs (Villems et al., 2015).
- Kavandamine (*design*)- eesmärkide ja õpitulemuste sõnastamine, sobivate õpetamismeetodite valimine, õppematerjali ja selle sisu struktuuri ja õppeprotsessi kava koostamine (Villems et al., 2015).
- Väljatöötamine (*development*)- digitaalse õppematerjali sisu loomine, tehniline teostus ja testimine. (Branch, 2009; Villems et al., 2015), õppematerjali toetavate meediatüüpide valimine või loomine (Branch, 2009). Selle etapi lõpuks on õppematerjal töökorras, valmis ja avalikustatud (Villems et al., 2015).
- Kasutamine (*implementation*)- õpetaja ja õppija ettevalmistamine õppematerjali kasutamiseks, õppematerjali kasutamine juhendatud protsessis või iseseisvalt (Branch, 2009; Villems et al., 2015).
- Hinnangu andmine (*evaluation*)- Õppematerjali kasutamine ja tagasiside (Villems et al., 2015). Juhendmaterjali kvaliteedi hindamine (Branch, 2009).

Õppetöö kvaliteedi tõstmiseks on oluline digitaalsete õppematerjalide loomisel kvaliteedipõhimõtete järgimine. Õppijakeskse materjali eeliseks on õpimotivatsiooni loomine ja hoidmine (Villems et al., 2015).

Traditsiooniliste ning digitaalsete õppematerjalide hindamiseks on loodud mitmeid kvaliteedi mudeleid nende seas LORI mudel(ingl Learning Objective Review Instrument). Mudeli versioon 1.5 on mitmete uuringute pidevalt täiustatud. Mudelit kasutades on võimalik loodud õppematerjali hinnata 9 alampunkti järgi (Nesbit & Li, 2004).

LORI mudeli abil on võimalik hinnata erinevaid aspekte:

- Sisu kvaliteet (content Quality)
- Koosõla õpieesmärkidega (Larning Goal Alignment)
- Tagasiside ja kohanemine (Feedback and Adaption)
- Motiveerimine (Motivation)
- Esitluse kujundus(Presentation Design)
- Kasutajasõbralikkus (Interaction Usability)
- Kättesaadavus (Accessibility)
- Taaskasutatavus (Reusability)
- Standardile vastavus (Standard Compliance)

(Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit & Li, 2004; Villems et al., 2015)

1.5. Teacher.desmos

Desmos on veebipõhine tehnoloogia, mille abil saab õpilasi aktiivselt matemaatikat õppima suunata. Desmoses on sisseehitatud sisu, näiteks võrrandite kogu, näidistunnid erinevatel teemadel ning kahene tööala, mis võimaldab andmeid ja graafikuid samal ekraanil kuvada (Desmos, 2015). Desmose kasutamiseks ei ole seda vaja alla laadida ning tarkvara töötab igas arvutis, ka tahvelarvutis või telefonis. Tahvelarvuti versioon on täpselt samade võimalustega, mis veebiversioon ning see on vabavaraline (Ebert, 2015).

Desmosel on teiste samalaadsete programmide seas palju eeliseid: Desmos on vabavara seda on lihtne kasutada, kasutajaliides on intuitiivne ja sellel on head graafikute tegemise funktsioonid (Ebert, 2015). On tõestatud, et Desmos pakub õpilastele võimalust matemaatiliste mõistete produktiivseks ja põhjalikuks õppimiseks. Samuti saab eelisena välja tuua selle, et programm võimaldab õpetajal jälgida õpilase edasijõudmist reaalsajas ning seeläbi sekkuda varakult ja aidata mahajäänud õpilased järjele (Orr, 2017). Desmose kasutamise õppimine on

lihtne, selles on kasutajate jaoks loodud interaktiivsed juhendid programmis, tutvustavad videod ning prinditav juhend (Ebert, 2015; Orr, 2017).

Teacher.desmos.com on Desmose alamosa, kus õpetaja saab luua õppematerjale nii sünkroonseks kui ka erinevatel aegadel lahendamiseks. Keskkond on loodud nii, et vaikimisi saab selles loodud materjalide läbitöötamise tempo valida õpilane ise. Samas on võimalik õpetajal tund pausile panna, kindlaid töölehe osasid selgitada ning vajadusel sekkuda.

Samuti on selles keskkonnas valmistatud materjale ja nendes tehtud õpilaste lahendusi võimalik tunnis kasutada anonüümselt ehk nii, et vaid õpilane ise teab, mis tema pseudonüüm on. Keskkonnas saab õpetaja esitada nii teooriat, kui ka küsida õpilastelt vastuseid nii vaba teksti kui ka matemaatilistes sümbolites *Latex* koodina. Õpetaja saab jälgida õpilaste edenemist reaaliajas ning vajadusel neid kohese tagasisidega aidata (*New to Desmos*, s.a.). Kohese tagasiside andmise võimalus suurendab õpilase õpimotivatsiooni (Villems et al., 2015).

2. Töö eesmärk ja uurimisküsimused

Käesoleva magistr töö eesmärgiks on luua interaktiivsed õppematerjalid vektori teema õppe toetamiseks ning luua teacher.desmose eestikeelne kasutusjuhend uute õppematerjalide koostamiseks ning teiste materjalide kohandamiseks. Samuti analüüsitakse õpetajate tagasisidet käesoleva magistr töö raames koostatud õppematerjalile kui ka teacher.desmos juhendile. Sellest tulenevalt püstitatakse kaks uurimisküsimust:

1. Milline on õpetajate tagasiside koostatud juhendmaterjalidele?
2. Milline on õpetajate tagasiside loodud õppematerjalidele?

3. Metoodika

Töö eesmärkidest lähtuvalt sobib käesoleva magistr töö uurimismeetodiks tegevusuuring.

3.1. Tegevusuuring

Kvalitatiivne uurimismeetod, mille tulemusel saab teatud tegevuse või objekti kvaliteeti tõsta on tegevusuuring (Löfström, 2011). Tegevusuuring on tsükliline uurimismeetod mis leiab peamiselt kasutust inimtegevuse valdkondades nagu haridus, tervishoid ja sotsiaaltöö. Nendes valdkondades annab tegevusuuring võimaluse luua efektiivsemaid lahendusi ning neid rakendada. Tegevusuuringu peamiseks eesmärgiks on läbi süstemaatilise uurimuse kavandada sobiv viis soovitud eesmärgi saavutamiseks (Stringer, 2013).

Tegevusuuring on viiest etapist koosnev tsükliline uurimismeetod. I etapp on olukorra kaardistamine ning selles etapis on lisaks kaardistamisele vajalik ka olukorraga seonduva teooria läbitöötamine II etapp on tegevus, mille käigus paneb uurija paika, milliseid andmeid koguda ning kuidas seda teha. III etapp on vaatlemine ning IV etapp on andmete analüüs. Andmete kogumise ja analüüsimise etappides kirjeldab uurija tegevuste mõju ning tagajärgi. Viimane, V etapp, on aruandlus. Selles etapis arutleb uurija, kuidas saab tehtud tööd tegevusvaldkonna arendamisel kasutada ning mida ta tehtud tööst õppis. Lisaks sellele loob viimane etapp uue tegevuskava, millele võib järgneda uus tegevusuuringu tsükkel (Löfström, 2011). Käesolev magistr töö koosneb tegevusuuringu ühest tsüklist.

3.2. Tegevusuuringu I etapp, uuringu planeerimine

2020. aasta märtsikuus sattusid Eesti õpetajad uude olukorda, kus kogu õppetöö läks e-õppele. Neid võtteid ja vahendeid, mida oldi harjutud kasutama tavatunnis, enam kasutada ei saanud. Tuli hakata otsima uusi võimalusi, kuidas õpetatavad teemad efektiivselt õpilastele edasi anda. Tekkis suur vajadus e-õppe vahendite järele.

Interaktiivsete õppematerjalide kättesaadavus on hea, kuid need on enamasti võõrkeelsed. Eestikeelseid õppematerjale on loodud vähe, nad on tihti autori põhised ning seeläbi ei ole enda õpetamis- või õpilaste õppimisstiiliga kohandatavad (SA Innove, 2016). Koostöös haridustehnoloog-matemaatikaõpetajaga uuriti õpikeskkondi, nende eeliseid ja puudusi erinevate teemade õpetamisel ning nende kasutaja sõbralikkust nii õpetaja kui õpilase seisukohast lähtudes. Leiti palju erinevates keeltes õppematerjale ning keskkond – teacher.desmos, kus saab õppematerjale luua, kopeerida, tõlkida ja vajadusel muuta ning seal juures jääb algse autori nimi alati nähtavale, kuid samas on materjal võimalik kohandada just enda õpetamis- või õpilaste õppimisstiilile vastavaks. Lisaks on keskkonnas võimalik õpilaste edenemist reaal-ajas jälgida ning nende tegevustele tagasisidet anda.

Kavandamise käigus sõnastati magistr töö eesmärk luua õppematerjalid ning tööjuhend teacher.desmos keskkonna kasutamiseks. Käesoleva töö autorile teadaolevalt puudub selle keskkonna kasutamiseks loodud eestikeelne juhend. Sellele tuginedes kavandati tegevusuuringu teise etapina õppematerjalide loomine ning loomise käigus esinenud probleemide põhjal keskkonna kasutusjuhendi koostamine. IKT vahendite kasutamine oli 2020. aastal õpetamise juures seoses distantsõppega väga oluline. Samuti tõstab IKT vahendite kasutamine õpilase õpimotivatsiooni (OECD, 2009).

3.3. Tegevusuuringu II etapp, tegutsemine

Väljatöötamise etapis valiti välja teema vektor ning koostati teemale kolm õppematerjali „Vektor“, „Tehted vektoritega“ ja „Vektorite skalaarkorrutis“, toetamaks IV kooliastme nii laia kui kitsa matemaatika V kursuse vektori teema õpet. LORI hindamismudeli (Leacock & Nesbit, 2007) kohaselt peab õppematerjal olema kohandatav, samuti tuuakse digitaalse õppematerjali koostamise põhimõtetes välja, et digitaalne õppematerjal peab olema koostatud nii, et seda saaks taaskasutada (Villems et al., 2015). Seepärast on teacher.desmos keskkonna kasutamine hea, sest avalikustatud materjali on võimalik kopeerida ja kohendada endale vastavaks, sealjuures jääb originaalautor tööle alles (Desmos, s.a.).

Õppematerjali koostades tekkinud probleemidele tuginedes tutvus autor programmiga lähemalt ning koostas eestikeelse juhendi teacher.desmos.com keskkonna abil õppematerjali loomiseks (Lisa 1 Teacher.desmos keskkonnale loodud kasutusjuhend).

Õppematerjali loomine toimus ajavahemikus mai-juuli 2020. Õppematerjali teemaks valiti vektor, sest seda teemat käsitleti kaugõppe perioodil sel ajal, kui autor Desmose keskkonnaga tutvus. Matemaatika 10. klassi õpikutele (Kaldmäe et al., 2017; Velsker et al., 2011) toetudes koostati teema õpetamiseks kolm toetavat õppematerjali „Vektor“, „Tehted vektoritega“ ja „Vektorite skalaarkorrutis“. Töö autor otsustas, et õppematerjal koostatakse keskkonnas teacher.desmos.com, sest tarkvara on võimalik kasutada nii sünkroonseks kui asünkroonseks õppimiseks ning programmis on õpetajal võimalus õpilaste edenemist reaajas jälgida (*Desmos / About Us*, s.a.) Õppematerjalides kasutatud teooria pärineb 10. klassi matemaatikaõpikutest (Kaldmäe et al., 2017; Velsker et al., 2011).

3.4. Tegevusuuringu III etapp, vaatlemine

Tegevusuuringu kolmandaks sammuks oli vaatlemine. Vaatlemisel juhitudi õppematerjalide koostamise mudeli ADDIE viimasest etapist kasutamisest ja hindamisest. Etapi käigus küsiti ekspertidelt tagasisidet õppematerjalile ning õppematerjali koostamise juhendile. Löffström (2011) toob välja, et tegevusuuringu läbiviimisel võib kasutada erinevaid andmete kogumismeetodeid. Antud töös valiti andmete kogumismeetodiks ankeet, mille eesmärgiks oli saada ekspertide tagasisidet loodud juhendile ja õppematerjalidele. Küsimustiku koostamisel lähtuti digitaalse õppematerjali koostamise kriteeriumitest, ADDIE mudelist (Villems et al., 2015) ning LORI õppematerjali kvaliteedi hindamismudelist (Leacock & Nesbit, 2007). Küsimustiku valiidsust kontrollis juhendaja.

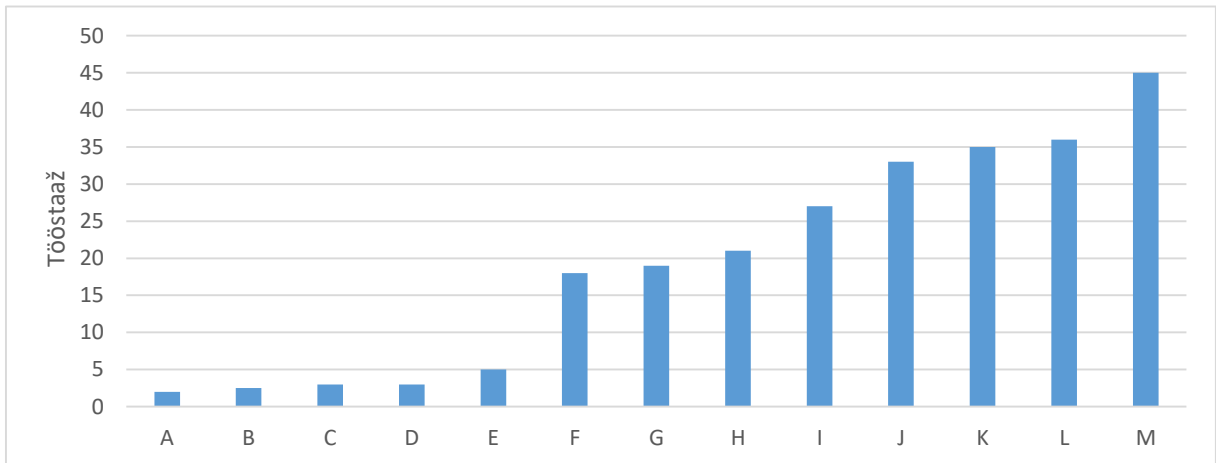
ADDIE mudeli hindamise etapis jagati ekspertidele õppematerjalid ja juhend ning tagasiside küsitlus. Pärast interaktiivsete materjalidega tutvumist täitsid õpetajad kvaliteedi hindamise küsimustiku. Autorile teadaolevalt ei esinenud ühtegi tehnilist probleemi õppekeskkonna kasutamiseks. Õppekeskkonna teacher.desmos avanemist erinevates seadmetes ja veebilehitsejates oli autor varasemalt kontrollinud.

Tagasiside saamiseks kasutati Google Forms keskkonda. Küsimustiku alguses informeeriti vastajaid, et vastuseid kasutatakse üldistatult ning iga vastaja jääb anonüümseks. Küsimustiku (Lisa 2 Ankeetküsitlus juhendi ja õppematerjalide hindamiseks) täitmiseks kulus ekspertidel umbes 20 minutit. Ankeetküsimustik koosnes viiest osast. Esimeses osas küsiti ekspertide taustandmeid. Taustandmeteks olid tööstaaž, kooliaste, milles töötatakse, samuti küsiti ekspertide tausta teadasaamiseks küsimusi nende kokkupuutest digitaalsete õppematerjalidega ning Desmose keskkonnaga. Teises osas tuli hinnata koostatud juhendi kvaliteeti, kus määrati iga esitatud väite tõesust Likerti skaala alusel. Likerti skaala positiivseteks vastuseks olid „nõustun täiesti” ja „pigem nõustun” ning negatiivseteks vastusteks „pigem ei nõustu” ja „ei nõustu üldse”. Lisaks oli võimalus anda tagasisidet avatud küsimusele „Mida muudaksite või parandaksite antud tööjuhendi juures“. Kolmandas, neljandas ja viiendas ankeedi osas küsiti 4-pallises Likerti skaalas tagasisidet töölehtedele „Vektor“, „Tehted vektoritega“ ja „Vektorite skalaarkorrutis“. Samuti sai igale töölehele avatud anda soovitusi selle parendamiseks ning muudatuste sisse viimiseks.

3.4.1. Valim ja protseduur

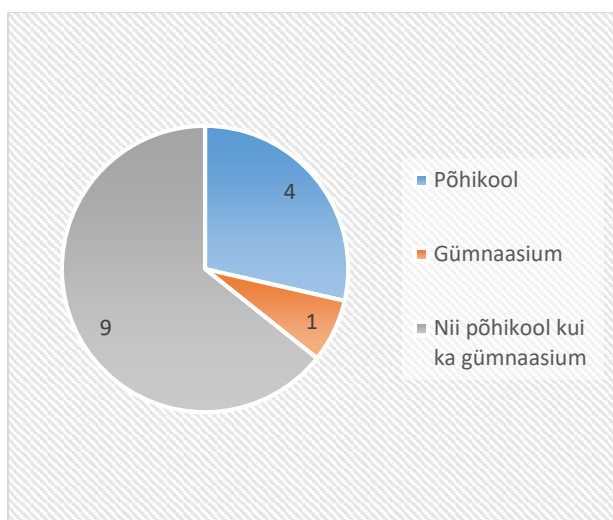
Magistritöö eesmärgi saavutamiseks ja uurimisküsimustele vastuse saamiseks pöördui ekspertide poole. Loodud digitaalse õppematerjali ja õpetamiskeskonna kasutusjuhendi hindamise küsimustikule andsid vastuse 14 töötavat matemaatikaõpetajat. Väikese valimi tõttu ei ole käesolevas töös saadud tulemusi võimalik üldistada (Laherand, 2008) kuid Löffström, (2011) toob välja, et tegevusuuringu eesmärk ei ole üldistuste tegemine, vaid olulised on uued teadmised, mis kogutakse uuringu jooksul.

Ankeetküsimustikule vastanud õpetajate hulgas oli nii alles alustanud õpetajaid, töökogemusega kaks aastat, kui ka staažikaid pedagooge, kellest suurima töökogemusega õpetaja on töötanud erialaselt 45 aastat. Vastajate tööstaaž on toodud joonisel 1.

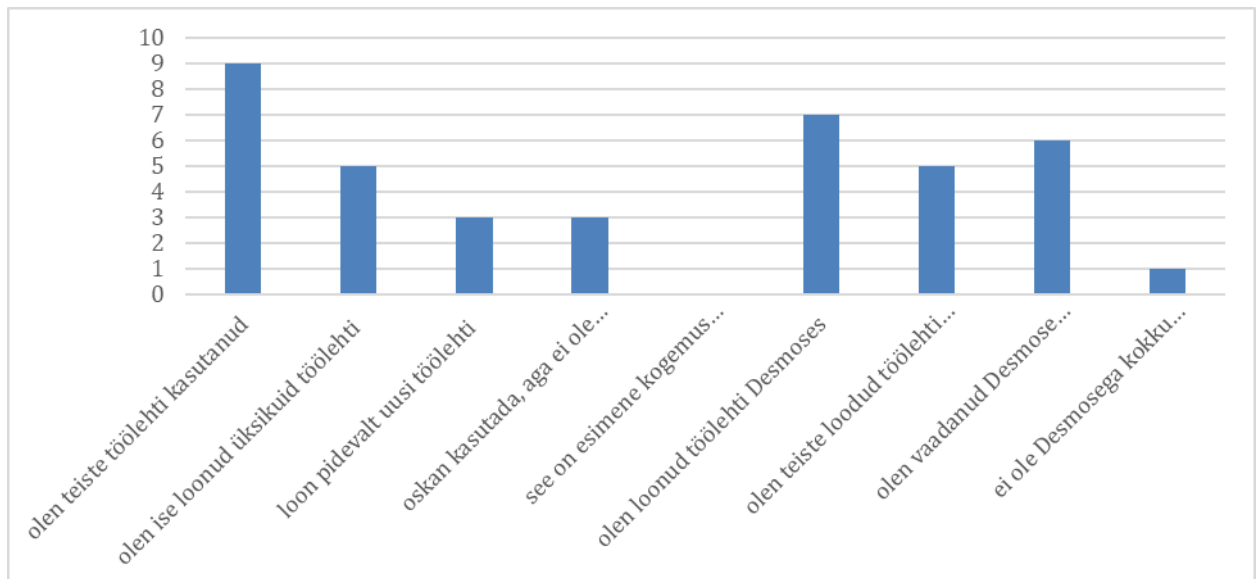


Joonis 1 Ankeetküsimustikule vastanud õpetajate tööstaaž

Taustandmete seas uuriti ka kooliastet, kus õpetaja õpetab, sest koostatud õppematerjal on mõeldud gümnaasiumiõpilastele. Ankeedile vastanud õpetajatest neljal puudus gümnaasiumis õpetamise kogemus (vaata Joonis 2), ühel õpetajal oli vaid gümnaasiumis õpetamise kogemus ning ülejäänud 9 õpetajat töötasid hetkel või omasid varasemat kogemust nii põhikoolis kui ka gümnaasiumis töötamisel.



Joonis 2 Kooliaste, milles õpetajad töötavad



Joonis 3 Kokkupuude digitaalsete õppematerjalidega ja keskkonnaga Desmos

Taustandmete seas uuriti ka ekspertide kokkupuudet digitaalsete õppematerjalidega ning keskkonnaga Desmos (vaata Joonis 3). Kõik eksperdid olid varasemalt digitaalsete õppematerjalidega kokku puutunud. Programm Desmosega oli vaid ühel eksperdil esmakordne kokkupuude. Nagu jooniselt 3 võib näha on õpetajad aktiivselt kasutanud teiste loodud töölehti nii muude kui ka Desmose materjalide seast. Ekspertidest 7 töid välja, et on loonud ka ise Desmose materjale, neist 5 on kasutanud ka teiste loodud materjale. Küsitlusele vastanud ekspertidest 6 on Desmose töölehti ainult vaadanud, kuid mitte kasutusse võtnud.

Programmi kasutusjuhend jagati ekspertidele pdf failina, käesoleva töö juures on juhend toodud lisana (Lisa 1 Teacher.desmos keskkonnale loodud kasutusjuhend). Teacher.desmos keskkonnas loodud õppematerjalid on avalikustatud ja lingi teel jagatavad. Töölehed leiab vastavalt:

- Vektor

<https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5f0ecb6b71e5594102b0e7b5>

- Tehted vektoritega

<https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5f15564d5fa0804eb929fb0b>

- Vektorite skalaarkorrutis

<https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5f16bd9c221ee8373cb7371a>

Järgnevalt tuuakse välja tagasiside igale loodud materjalile eraldi ning kokkuvõtvalt soovitusel loodud materjali täiendamiseks. Ekspertõpetajatele on tööstaaži põhjal omistatud

pseudonüümid tähestiku järgi A-N nii ,et A on väikseima ning N suurima tööstaažiga õpetaja. Eksperte tsiteeritakse kaldkirjas.

3.5. Tegevusuuringu IV etapp, andmete analüüs

IV etapis analüüsiti ekspertide tagasisidet õppematerjalidele ja juhendile ning viidi loodud materjalidesse sisse parandused. Andmete analüüsimisel saadud tulemused on kirjas peatükis „Tulemused ja arutelu“.

3.6. Tegevusuuringu V etapp, aruandlus

Vastavalt õppekirjandusele esitatavatele nõuetele on digitaalse õppematerjal koostamiseks valitud keskkond, mida on võimalik kasutada erinevate operatsioonisüsteemidega digiseadmetes. Lisaks sellele pakub antud keskkond kasutamisevõimalusi nii *online* keskkonna kui ka allalaetava failina. Käesoleva magistritöö raames koostatud materjalidest omab suuremat väärtust koostatud teacher.desmos kasutusjuhend, sest ka juhul kui keskkond eesti keelde tõlgitakse, on vaja juhendit, mille abil antud keskkonnas materjale luua. Samuti annab antud juhendi avalikustamine võimaluse tuua keskkonna kasutamise juurde rohkem õpetajaid, mis omakorda aitab luua juurde digitaalseid õppematerjale, mis on korduvkasutatavad. 2016. aastal läbi viidud üldhariduse õppevara kaardistuse põhjal ei olnud loodud piisavalt eesti keelseid autorist sõltumatuid digitaalseid õppematerjale (SA Innove, 2016). Tehtud tegevusuuringu käigus viidi sisse ekspertide poolt saadud soovitused materjalide parandamiseks.

Teacher.desmose keskkonnas loodud materjalide suureks eeliseks on see, et need on taaskasutatavad ning neid on võimalik kohandada vastavalt erinevatele õpistiilidele. Lisaks võimaldab keskkond anda õpetajal kohest tagasisidet õpilasele.

4. Tulemused ja arutelu

Järgnevalt tuuakse välja tagasiside igale loodud materjalile eraldi ning kokkuvõtvalt soovitused loodud materjali täiendamiseks. Ekspertõpetajatele on tööstaaži põhjal omistatud pseudonüümid kasvavalt tähestiku järgi A-N nii, et A tähistab vähima ja N suurima tööstaažiga õpetajat. Eksperte tsiteeritakse kaldkirjas.

4.1. Õppematerjalide ja juhendi loomine

Distantsõppe ajal tunde läbi viies leiti, et õpilaste motiveerimiseks tuleb distantsõppel kasutada teisi vahendeid kui ainult õpik ja tunni videosilla vahendusel läbiviimine. Kõikide teemade edasi andmisel vaid ekraani jagamisest ei piisanud. Tuli kasutada õpilase kesksemat lähenemist

ning seetõttu tutvuti erinevate keskkondade ning nende võimalustega. Keskkond teacher.desmos osutus sobivaks tänu sünkroonõppe võimalusele ja reaalaajas antavale tagasisidele. Isegi ilma videotunnita sai õpilaste edenemist reaalaajas jälgida. Samuti võimaldab keskkond anda õpilastele ka joonestamise ülesandeid, mis on eriti olulised ka antud tööks valitud vektori teemade läbimisel. Õppematerjalide koostamiseks valiti teema vektor, sest 5. aastat matemaatikaõpetajana töötav autor õpetas kaugõppe perioodil 10. klassi ning tuli käsitleda vastavat teemat. Õppematerjalide koostamiseks tutvuti digitaalsete õppematerjalide tutvustava kirjandusega ja kaugõppe võimalustega. Otsinguks kasutati märksõnu *synchronized learning, digital materials, distance learning, e-learning*. Lisaks tutvuti digitaalsete õppematerjalide koostamise nõuetega. Vektori õpetamise teema otsustati õppematerjalis jagada kolmeks alateemaks „Vektorid“, „Tehted vektoritega“ ning „Vektorite skalaarkorrutis“. Õppematerjalide loomisel kirjutati üles märkmed keskkonnas ette tulnud probleemidest ja nende lahendustest. Kõikide töölehtede loomise käigus tehtud märgete järgi pandi kokku juhend teacher.desmos keskkonnas materjalide koostamiseks ning kohandamiseks. Juhendi tegemiseks kasutati tekstiredaktorit MS Word. Juhend koostati ekraanipiltide ja nende lisatud selgituste abil.

4.2. Teacher.desmos tööjuhend

Matemaatikaõpetajate hinnangud loodud tööjuhendile jagunesid enamasti võrdselt „nõustun täielikult“ ja „pigem nõustun“ vahel (vaata Tabel 1 Matemaatikaõpetajate hinnangud loodud kasutusjuhendile). Tabelis ei ole toodud nende ekspertide hinnanguid, kes mõnele väitele kahe variandiga vastasid. Kaks eksperti tõid välja, et nad eelistaksid teist tüüpi juhendit, kuid ka selle juhendi abil saab hästi keskkonda tundma õppida. Nii vastas näiteks ekspert H, kellel juhendi ja õppematerjalide tagasisidestamine oli esmane tutvus Desmosega: „*Eelistaksin näidistöölehe abil koostatud juhendit, mis näitab samm-sammult, mida tegema pean, et just sellise töölehe saad nii tehes, aga ka sellise juhendiga sain võõra keskkonnaga hakkama*“. Ekspert N toob välja „*Eestikeelne juhend on hea, kuna paljudel õpetajatel on inglise keele õppes kaua möödas või praktikat vähe, seega on raske võõrkeelse juhendi puhul aru saada, mida tegema peab*“ Autori hinnangul näitab see juhendi vajalikkust eelkõige õpetajate seas, kellel keelepraktikat on vähe, või kes pole inglise keelt õppinud.

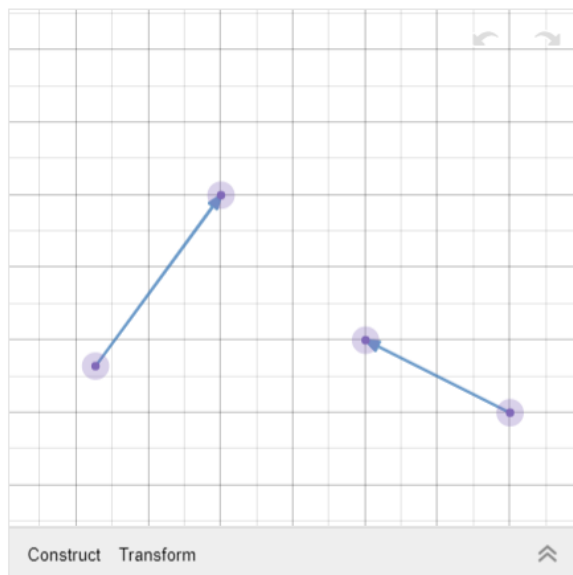
Tabel 1 Matemaatikaõpetajate hinnangud loodud kasutusjuhendile

Väide	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Üldse ei nõustu
Koostatud kasutusjuhend on üheselt mõistetav	7	7	0	0
iseseisvalt läbitav	6	7	0	0
kasutusjuhendis on kerge navigeerida, see on kasutajasõbralik	7	7	0	0
hästi struktureeritud	6	7	0	0
Loogiline	6	7	0	0
tekkitab soovi ise keskkonda katsetada	8	6	0	0
keeleliselt korrektne	7	7	0	0
on pildilises ja tekstilises tasakaalus	8	6	0	0

Ekspert L tõi välja, et eelistaks etappideks jaotatud tööjuhendit enda töölehe loomiseks. Ekspert I märkis, et juhendis toodud tegevuste järjekorda võiks muuta, et oleks kergem aru saada, mida tegema peab. Samas viies täide ekspert C parandussoovituse „*Pealkirjad võiksid olla tõstutundlikud, siis oleks kergem navigeerida*“ poleks vaja järjekorda muuta. Lisaks tõi ekspert D välja, et juhendi ekraanipiltidel võiks olla erksam tekst. Autor valis ekraanipiltidele tavapärase must kiri valgel taustal kombinatsiooni ning eiras erksate värvide kasutamist. Kvaliteetse õpiobjekti koostamise juhendis tuuakse välja, et punase värvi kasutamist õppematerjalides võiks vältida, sest värvipimedad ei märka seda, ning samuti soovitatakse kasutada kontrastset põhja ja teksti värvi näiteks must kiri valgel taustal (Villems et al., 2012).

4.3. Õppematerjal „Vektor“

Õppematerjal „Vektor“ koosneb 14. vahелеhest. Tundi alustab *starter screen*, mis viib õpilase tähelepanu tunni juurde. Õppetükis on kasutatud nii teooria kui ka küsimuste ja ülesannete vahelehti. Ülesandeid on nii algebralisi kui ka graafilisi (vaata Joonis 4). Tund lõppeb refleksiooniga temast aru saamise kohta.



Konstrueeri antud vektoritele kaks samasihilist vektorit, värvi samasihilised vektorid sama värvi.

Millised all toodud väidetest kehtivad samasihiliste vektorite kohta?

- samasihilised vektorid on samasuunalised
- samasihilised vektorid asuvad, kas samal sirgel või paralleelsetel siretel
- samasihilised vektorid on vastassuunalised
- samasihilised vektorid on kas samasuunalised või vastassuunalised

Joonis 4 Graafilise ülesande näidis

Töölehele antud ekspertide hinnangutest saab välja tuua (vaata Tabel 2 Matemaatikaõpetajate tagasiside töölehele "Vektor"), et kõige rohkem tundus koostatud tööleht loogiline. Sellega nõustusid täielikult 11 eksperti ning 3 eksperti vastasid sellele „pigem nõustun“. Ainsa negatiivse hinnangu sai väide „Koostatud õppematerjal pakub tuge vektori teema õpetamisel“. Negatiivse hinnangu andnud ekspert G põhjendas antud väidet: „*Koostatud tööleht on drillimisülesannetega ning ei kasuta Desmose täit potentsiaali*“. Autori arvates vajavad töölehel kajastatud teemad mitmekordset läbitegemist, et järgnevaid teemasid kergem käsitleda oleks. Lisaks on õpetamise- ja õppimise stiilid õpetajate ja õpilaste kaupa erinevad. Töölehed on koostatud perioodil, kus kõik teadmised õpilastele tuli anda kaugõppe teel. Seepärast oli oluline töölehtedel ka teooriat kajastada ning drillimisülesandeid luua. Töölehtede koostamise eesmärgiks ei seatud Desmose kõikide funktsioonide tutvustamist. Seejuures toovad ka Villems et al.(2015) välja, et kasutatavate meediumite valimisel tuleb lähtuda põhimõttest „nii palju kui vajalik, nii vähe kui võimalik“. Töölehe matemaatilist korrektsust ning arusaadavust hinnati kõige madalamate väärtustega. Ekspertide jaoks jäi arusaamatuks teooriaülesanne lausete lõpetamise kohta, selle parandamiseks soovitas ekspert D „*Lausete lõpetamise ülesandel tuleks märkida kolme punktiga koht, mis uue lause lõpuga asendada tuleb, nii oleks ülesanne arusaadavam*“.

Tabel 2 Matemaatikaõpetajate tagasiside töölehele "Vektor"

Väide	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Üldse ei nõustu
Koostatud õppematerjal on matemaatiliselt korrektne	6	8	0	0
keeleliselt korrektne	9	5	0	0
meediumid toetavad õpitulemuste saavutamist	8	6	0	0
ühtse kujundusega	9	4	0	0
üheselt mõistetav	8	6	0	0
Arusaadav	6	7	0	0
Loogiline	11	3	0	0
pakub tuge vektori teema õpetamisel	9	4	1	0
aitab tundi efektiivsemaks muuta	10	4	0	0
jõukohane 10.klassi õpilasele	9	5	0	0

4.4. Õppematerjal „Tehted vektoritega“

Õppematerjal koosneb 14. mitmete alamülesannetega vahelehest. Õppematerjal on kasutatud nii avatud vastuse kui ka valikvastustega vastamise variante. Valikvastustega vastamisel annab keskkond ka õpilasele kohese tagasiside ning vale vastuse korral tuletab teooriat meelde (vaata Joonis 5).

1. Arvuta vektori \vec{CB} koordinaadid, kui $C(-1; 6)$ ja $B(1; -3)$

Kirjuta vastuse kasti ka tehe ja lõpp-vastus.

√
Esita

2. Arvuta vektori \vec{AB} koordinaadid peast, kui $A(6; -2)$ ja $B(7; -4)$

Vali vastusevariantidest õige vastus."

- $\vec{AB} = (2; 2)$
- $\vec{AB} = (1; -2)$
- $\vec{AB} = (1; 2)$
- $\vec{AB} = (-1; 2)$

Esita

Joonis 5 Osalise automaatkontrolliga töölehe näidis

Õppematerjal „Tehted vektoritega“ ei saanud ühtegi negatiivset hinnangut (vaata

Tabel 3 Matemaatikaõpetajate tagasiside õppematerjalile "Tehted vektoritega"). Selle õppematerjali puhul nõustuti enim väidetega, et materjal on toeks vektori teema õpetamisel ning aitab tundi efektiivsemaks muuta. Õppematerjalile tagasiside andmise juures tõi üks ekspert välja, et ta ei ole kindel selle jõukohasuses 10. klassi õpilasele, sest matemaatilise teksti sisestamist ei ole neile õpetatud. Samuti lisati, et erinevate uute tegevuste, sealhulgas vektorite joonestamise, värvimise, otspunktidele nime andmise ja matemaatilise teksti sisestamise jaoks võiks olla *student support* alajaotuses õpetus või näited nende tegevuste kohta. See oleks vajalik selleks, et õpilastel oleks neid lihtsam teha ning materjali läbimise asemel ei peaks programmi tundmaõppimisele aega raiskama. Antud õppematerjali puhul toodi välja, et vektorite graafilist lahutamist saaks selles keskkonnas veel teistmoodi õpetada. Märgitigi, et ülesannete koostamisel peaks mõlemat graafilise liitmise võtet, nii kolmnurga- kui ka rööpküliku reeglit, kasutama võrdselt.

Tabel 3 Matemaatikaõpetajate tagasiside õppematerjalile "Tehted vektoritega"

Väide	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Üldse ei nõustu
Koostatud õppematerjal on matemaatiliselt korrektne	9	5	0	0
keeleliselt korrektne	7	7	0	0
meediumid toetavad õpitulemuste saavutamist	9	5	0	0
ühtse kujundusega	9	5	0	0
üheselt mõistetav	7	7	0	0
Arusaadav	8	6	0	0
Loogiline	8	6	0	0
pakub tuge vektori teema õpetamisel	10	4	0	0
aitab tundi efektiivsemaks muuta	10	4	0	0
jõukohane 10.klassi õpilasele	9	5	0	0

4.5. Õppematerjal „Vektorite skalaarkorrutis“

Raskemate alaülesannete tõttu koosneb õppematerjal „Vektorite skalaarkorrutis“ kolmest teooria ja lühikeste ülesannete vahelehest ning kolmest pikemast ülesandest. Näidisenäidena toodud

ülesandele on lisatud ka joonestamise võimalus kuigi joonestamist ülesande vastuses ei nõuta. Antud viisil sarnaneb ka interaktiivse materjali lahendamine tavapärasele lahendamisele tunnis.

„Vektorite skalaarkorrutis“ sai koostatud õppematerjalidest parima tagasiside. Võrreldes teise kahe õppematerjaliga oli sellel küsitud väidetele kõige rohkem hinnangut „nõustun täielikult“. Nagu õppematerjali „Tehted vektoritega“ nii ka skalaarkorrutise õppematerjali hinnati kõige paremini väiteid „aitab tõsta tunni efektiivsust“ ning „on toeks vektori teema õpetamisel“. Toodud väiteid hinnati mõlema õppematerjali puhul 10. korral „nõustun täielikult“ ning 4. korral „pigem nõustun“ hinnangutega. Lisaks hinnati õppematerjali (vaata

Tabel 4 Matemaatikaõpetajate tagasiside töölehele "Vektorite skalaarkorrutis") „Vektorite skalaarkorrutis“ meediumite sobivust 10 korral hinnanguga „nõustun täielikult“ ning 4 korral hinnanguga „ pigem nõustun“. Antud õppematerjal ei saanud ühtegi negatiivset hinnangut.

Autori hinnangul tõuseb kõikide õppematerjalide jõukohasus 10. klassi õpilastele keskkonna tihedama kasutamise käigus, sest tagasisidest õppematerjalidele tuli välja, et jõukohasust mõjutavad pigem keskkonna kasutamisoskus kui õppematerjalides kasutatud teemad.

Tabel 4 Matemaatikaõpetajate tagasiside töölehele "Vektorite skalaarkorrutis"

Väide	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Üldse ei nõustu
Koostatud õppematerjal on				
matemaatiliselt korrektne	9	5	0	0
keeleliselt korrektne	7	7	0	0
meediumid toetavad õpitulemuste saavutamist	10	4	0	0
ühtse kujundusega	9	4	0	0
üheselt mõistetav	7	7	0	0
arusaadav	8	6	0	0
loogiline	8	6	0	0
pakub tuge vektori teema õpetamisel	10	4	0	0
aitab tundi efektiivsemaks muuta	10	4	0	0
jõukohane 10.klassi õpilasele	9	5	0	0

4.6. Soovitused loodud materjalide täiendamiseks

Tööga tutvunud eksperdid andsid põhjaliku tagasiside, millest võib järeldada, et nad töötasid materjali enne tagasiside andmist põhjalikult läbi. Ankeetküsimustiku täitnud õpetajad tõid välja nii töölehtede positiivseid külgi kui ka lisasid parandus- ning täiendusettepanekuid.

Ekspertide tagasiside põhjal täiendati juhendit järgmiste osadega:

- selgitati, kuidas luua kaustu,
- selgitati saki *history* olemust,
- selgitati, kuidas mitut funktsiooni koos kasutada.
- selgitati uue töölehe loomist põhjalikumalt
- kontrolliti keelelist korrektsust
- vähendati sõnakordusi
- kontrolliti meediumite asetsemist juhendis lugemismugavuse aspektist sõltuvalt
- tehti pealkirjad tõstutundlikuteks

Õppematerjalide täiendamise koha pealt tõid eksperdid välja, et töölehtedele tuleks lisada juhendid esmakordsete tegevuste kohta (näiteks, kuidas sisestada matemaatilist teksti või värvida joonist). *Student support* sakile lisati juhendid matemaatilise teksti sisestamiseks ja vektorite värvimiseks.

5. Kasutatud kirjandus

- Bature, B. (2017). The Role of Information and Communication Technology as a Tool for Effective Teaching and Learning of Mathematics. *Journal of Applied & Computational Mathematics*, 05(06). <https://doi.org/10.4172/2168-9679.1000333>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- David Ebert. (2015). Graphing Projects with Desmos. *The Mathematics Teacher*, 108(5), 388. <https://doi.org/10.5951/mathteacher.108.5.0388>
- Desmos. (s.a.). *Create*. Learn Desmos. Salvestatud 14. august 2020, <https://learn.desmos.com/create>
- Desmos / About Us. (s.a.). Salvestatud 12. august 2020, <https://www.desmos.com/about>
- Digipööre | Haridus- ja Teadusministeerium. (s.a.). Salvestatud 18. august 2020, <https://www.hm.ee/et/tegevused/digipoore>
- Drijvers, P. (2020). *Math Distance distance mathematics teaching during COVID 19 lockdown*. Moving Forward in the Midst of a Pandemic: International Lessons for Math Teachers. <https://www.nationalacademies.org/event/07-09-2020/math-distance-distance-mathematics-teaching-during-covid-19-lockdown>
- Eesti elukestva õppe strateegia 2020. (2014). Haridusministeerium.
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2013). *Towards a New End: New Pedagogies for Deep Learning*. 37.
- Gautam, S. S., & Tiwari, M. K. (2016). Components and benefits of E-learning system. *International Research Journal of Computer Science*, 3(01), 14–17.
- Gümnaasiumi riiklik õppekava, (2011). https://www.riigiteataja.ee/aktiivisa/1290/8201/4021/2m_lisa3.pdf
- Jethro, O. O., Grace, A. M., & Thomas, A. K. (2012). *E-Learning and its effects on teaching and learning in a global age*. 1(2), 6.

- Jon Orr. (2017). Function Transformations and the Desmos Activity Builder. *The Mathematics Teacher*, 110(7), 549. <https://doi.org/10.5951/mathteacher.110.7.0549>
- Kaldmäe, K., Kontson, A., Matiisen, K., & Pais, E. (2017). *Gümnaasiumi laia matemaatika õpik II*. Avita.
- Keong, C. C., Horani, S., & Daniel, J. (2005). *A Study on the Use of ICT in Mathematics Teaching*. 9.
- Laherand, M.-L. (2008). *Kvalitatiivne uurimisviis*.
- Lalani, F., & Li, C. (2020). *The COVID-19 pandemic has changed education forever. This is how*. World Economic Forum.
<https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-education-global-covid19-online-digital-learning/>
- Leacock, T. L., & Nesbit, J. C. (2007). A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 44–59.
- Lim, C. P., & Khine, M. S. (2006). (PDF) *Managing Teachers' Barriers to ICT Integration in Singapore schools*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/49279393_Managing_Teachers'_Barriers_to_ICT_Integration_in_Singapore_schools
- Löfström, E. (2011). *Tegevusuuringu käsiraamat*.
- Nesbit, J., & Li, J. (2004). *Web-Based Tools for Learning Object Evaluation*. /paper/Web-Based-Tools-for-Learning-Object-Evaluation-Nesbit-Li/f1a5e157937e377c65c53c3e26089e1c691f90c9
- New to Desmos*. (s.a.). Learn Desmos. Salvestatud 18. august 2020,
<https://learn.desmos.com/activities-get-started>
- OECD. (2009). *OECD STUDY ON DIGITAL LEARNING RESOURCES*. 23.

- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
<https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- SA Innove. (2016). *Ülevaade üldhariduse õppevara kaardistusest 2016.a.*
https://www.hm.ee/sites/default/files/oppevara_kaardistus_kokkuvote_0.pdf
- Stringer, E. T. (2013). *Action Research*. SAGE Publications.
- Zakaria, N. A., & Khalid, F. (2016). The Benefits and Constraints of the Use of Information and Communication Technology (ICT) in Teaching Mathematics. *Creative Education*, 7(11), 1537–1544. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.711158>
- Thapliyal, L., Sharma, S., & Godiyal, S. (2016). ICT in Teaching: A Critical Overview. 6.
- Valk, A., Aru, H., Hendrikson, M., Sihtasutus, E. I., Holm, J., Kiisler, K., Archimedes, S., Kikas, Ü., Kukk, V., Tehnikaülikool, T., Laanpere, M., Liiva, A., Sihtasutus, T., Normak, P., Pedaste, M., Piirsalu, S., Sihtasutus, T., Pink, K., Rebane, K., ... Villems, A. (2010). *Est_IT@2018 Raport infotehnoloogia kasutamisest hariduses*. 55.
- Velsker, K., Lepmann, L., & Lepmann, T. (2011). *Matemaatika 10.klassile*. Koolibri.
- Villems, A., Aluoja, L., Pilt, L., Naulainen, M.-M., & Kusmin, M. (2015). *Digitaalse õppematerjali loomise soovitused – Juhend digitaalse õppematerjali autorile*.
<https://oppevara.hitsa.ee/kvaliteet/>
- Villems, A., Kusmin, M., Peets, M.-L., Plank, T., Puusaar, M., Pilt, L., Varendi, M., Sutt, E., Kusnets, K., Kampus, E., Marandi, T., & Rogalevitš, V. (2012). *Juhend kvaliteetse õpiobjekti loomiseks*. Eesti infotehnoloogia Sihtasutus e-Õppe Arenduskeskus.
- Õppekirjandusele esitatavad nõuded, õppekirjanduseretsenseerimisele ja retsensentidele esitatavad miinimumnõuded ning riigi poolt tagatava minimaalse õppekirjanduse liigid klassiti ja õppeaineti – Riigi Teataja*. (s.a.). Salvestatud 18. august 2020,
<https://www.riigiteataja.ee/akt/129032016001>

Yap, M. H. T., Jung, T. H., & Kisseleff, J. (2015). Educators' Perspectives of eLearning in Swiss Private Hospitality Institutions. *Journal of Hospitality & Tourism Education*, 27(4), 180–187. <https://doi.org/10.1080/10963758.2015.1089509>

Lisad

Lisa 1 Teacher.desmos keskkonnale loodud kasutusjuhend

Teacher.desmos.com

Juhend õppematerjali koostamiseks

Koostaja Anne-Mai Liigand

Juuli 2020

Sisukord

Teacher.desmos

Õppematerjalid

Õppematerjali loomine

Töölehtedel kasutatavate alamosade tähendused.

Töölehe alamosade seotud kasutamine

Teiste loodud õppematerjali kohandamine

Teacher.desmos

Desmoses õppematerjali loomiseks tuleb minna lehele teacher.desmos.com (vaata joonis 1).

Teacher desmose kasutamiseks tuleb luua konto, milleks saab kasutada ka Google kontot.

Juba valmis oleva materjali otsimine
Ka sisse logimata.

Konto loomine ja sisse logimine.
Konto on võimalik ka luua Google konto abil

Joonis 1 Avaleht

Rohkemate võimaluste lubamiseks vali „Desmos Labs“

Joonis 2 Avaleht sisse logituna

Sisselogituna (vaata joonis 2) avaneb võimalus näha näiteks juba loodud avaekraane (*Starter Screens*), millega on hea õppematerjali alustada, et tähelepanu oleks algava tunni juures. Samuti saab küsida õpilase meelestatust tunni alguses või hoopis kordamiseks eelneva tunni teadmisi. Samas näeb ka Desmose poolt loodud töölehti erinevate tegevuste jaoks.

Selleks, et kasutada matemaatikaõpetajale mugavaid ja vajalikke funktsioone ning anda õpilastele kirjalikku tagasisidet õppe vältel, tuleb valida enda nime alt *Desmos Labs* (vaata joonis 2).

ENABLED FEATURES

- Marbleslides** [learn more](#)
Make your own Marbleslides in Activity Builder.
- Geometry** BETA [learn more](#)
Use the Geometry Tool in Activity Builder.
Note: Beta features might be changed or removed.
- Written Feedback** BETA [learn more](#)
Give written feedback to students from the teacher dashboard.
Note: Beta features might be changed or removed.

Joonis 3 Desmos Labs

Valides *Desmos Labs* (vaata joonis 3)
saab lubada kolm uut funktsiooni:

- ✓ luua tähemänge
- ✓ kasutada geomeetria funktsiooni õppematerjali tegemisel
- ✓ anda õpilastele kirjalikku tagasisidet

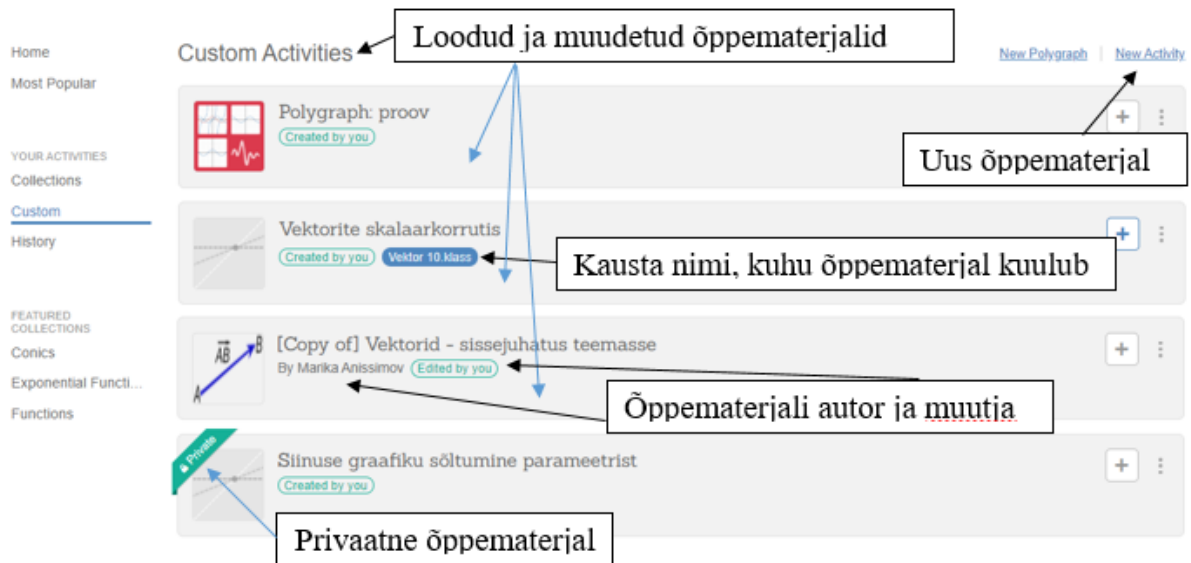
Õppematerjalid

Enda tehtud materjale ning teiste materjalidest tehtud koopiaid näed „*Your activities*“ saki all. Sealtsa saab valida, kas soovid näha kaustu, enda loodud materjale või loodud materjalide ajalugu (vaata joonis 4).

Enda loodud ja kasutatud materjale näeb sakk „*Custom*“ alt. Sealtsa saab luua juurde uusi materjale, koondada materjale kaustadesse, näha juba enda kasutuses olnud materjale.

Õppematerjali loomine

Õppematerjali loomiseks tuleb valida New Activity (vaata joonis 4).



Joonis 4 Õppematerjalid

Esmalt tuleb panna töölehele pealkiri ning lisada lühike kokkuvõte, mis töölehega tegu on. Samuti saab töölehte luues otsustada ära selle jagamiseaad (vaata joonis 5).

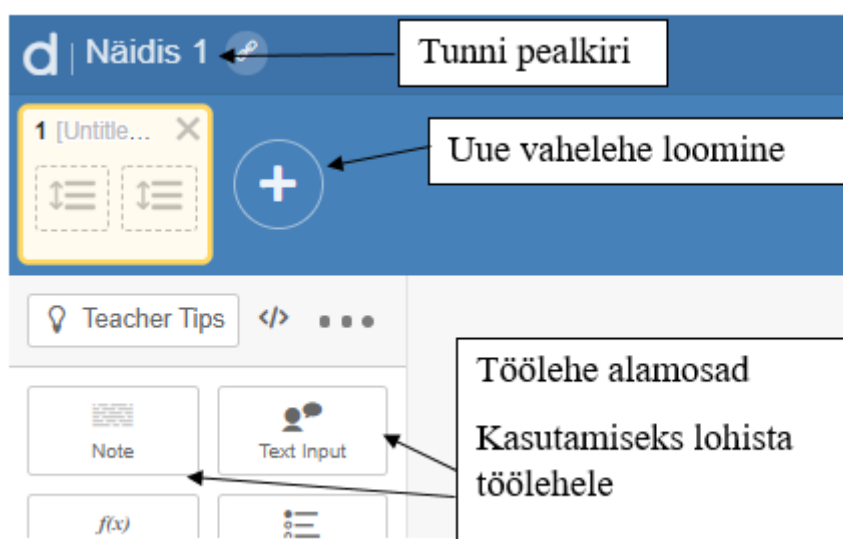
The image shows a 'New Activity' form with several fields and a 'Share Settings' section. Annotations with arrows point to specific elements:

- Töölehe pealkiri** (Activity title) points to the 'New Activity' header.
- Näidis 2** (Example 2) points to the text input field containing 'Näidis 2'.
- Jagamisseaded** (Sharing settings) points to the 'Share Settings' section, which includes two options: 'Link' (Anyone with the link can view) and 'Private' (Only you can view).
- Lingiga jagatav** (Shareable via link) points to the 'Link' option.
- Privaatne** (Private) points to the 'Private' option.
- Töölehe sisu kirjeldus** (Activity content description) points to the 'Activity Description' text area.
- Create New Activity** points to the blue button at the bottom right.

Joonis 5 Töölehe loomine

Töölehele loodavate vahelehtede arv ei ole piiratud (vaata joonis 6). Samuti saab töölehel kasutada mitut alamosa korraga, alamosade selgitused on toodud peatükis.

Töölehtedel kasutatavate alamosade tähendused.



Joonis 6 Töölehele vahelehtede ja alamosade lisamine

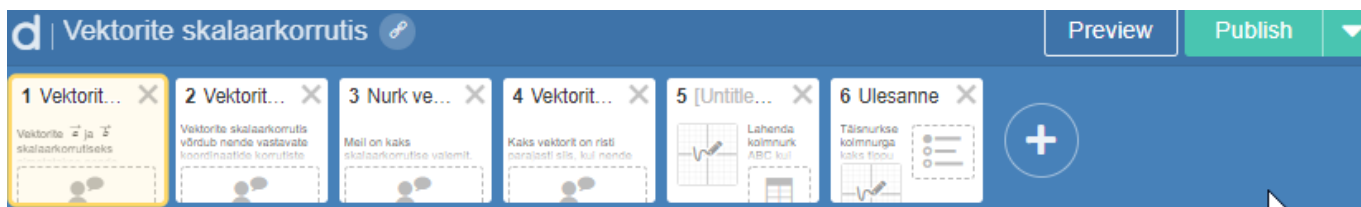
Töölehele on võimalik lisada alamosi kas üksteise kõrvale või üksteise alla neid ekraanile vastavasse kohta vedades (vaata joonis 7). Kombineerida saab erinevaid funktsioone või sama funktsiooni vajadusel mitu korda kasutada.



Joonis 7 Paigutus võimalused töölehel

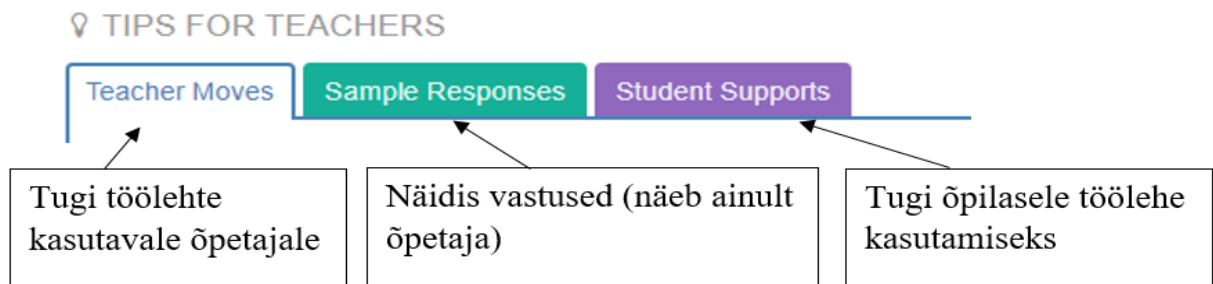
Õppematerjalile vahelehtede loomiseks ei ole piirarvu. Samuti saab vajadusel slaidide järjekorda muuta neist kinni hoides ja lohistades uude sobivasse kohta.

Õpilasele koostatud materjali eelvaadet saab näha kui vajutada *Preview* (vaata joonis 8). Kui õppematerjal on valmis, siis tuleb see „avalikustada“ vajutades *Publish*. Seejärel saab valida, kas töölehed on vaid endale nähtavad või avalikud ka teistele kasutamiseks ja kopeerimiseks.



Joonis 8 Töölehe avalikustamine

Loodud töölehega saab kaasa panna selgituse seda töölehte kasutavale õpetajale või õpilasele (vaata joonis 9). Nii on hea esialgu tundide planeerimisel kirjutada *student supports* alla, mis avaneb klikkides nupul *Teacher Tips* (vaata joonis 6), kuidas näiteks vektorit joonistada, punkti tähistada või sirget värvida. Nii ei pea nende juhiste jaoks ekraani ruumi kasutama.

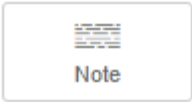

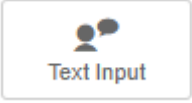

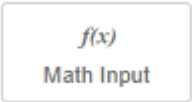
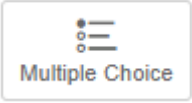



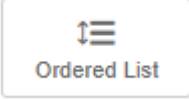

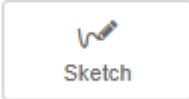
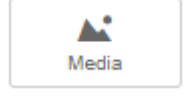
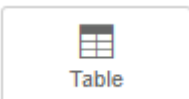
Joonis 9 Abi

Lisaks on võimalik õppematerjali kontrollimise lihtsustamiseks lisada töölehtedele näidisvastused, mida näeb ainult õpetaja.

Töölehtedel kasutatavate alamosade tähendused.

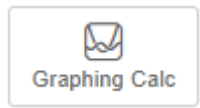
Töölehtedele saab lisada mitu alamosa korraga (vaata joonis 8), kui need ei ole täisekraanil kasutatavad alamosa(kolm viimast funktsiooni). Alamosasid saab töölehele lisada lohistades. Alamosasid saab kasutada ka üksteist mõjutavalt. Sellised näited on peatükis Töölehe alamosade seotud kasutamine.

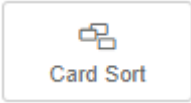
 <p>Note</p>	<p>Tekst.</p> <p>On mõeldud tööülesande või teooria esitamiseks.</p> <p>Teksti sees on võimalik  nuppu vajutades ka matemaatilist teksti sisestada.</p>
 <p>Text Input</p>	<p>Tekstiline sisend.</p> <p>Vastuse küsimiseks mõeldud funktsioon. Teksti sees on võimalik  nuppu vajutades ka matemaatilist teksti sisestada.</p>
 <p>$f(x)$ Math Input</p>	<p>Matemaatiline sisend.</p> <p>Matemaatilise tekstina kirjutatava vastuse küsimiseks mõeldud funktsioon.</p>
 <p>Multiple Choice</p>	<p>Valikvastus.</p> <p>Funktsioon valikvastuste jaoks. Küsimusi saab lisada note funktsiooniga.</p>

 <p>Checkboxes</p>	<p>Märkeruudud.</p> <p>Mitme õige vastuse märkimise võimalusega funktsioon.</p>
 <p>Ordered List</p>	<p>Järjekord.</p> <p>Funktsioon järjestuse ülesannete loomiseks</p>
 <p>Graph</p>	<p>Graafik.</p> <p>Funktsioon, millega õpetaja saab teha graafikuid õpilasele vaatamiseks.</p>
 <p>Sketch</p>	<p>Joonistamine.</p> <p>Funktsioon, mille abil saab lasta teha joonise õpilasel.</p> <p>Joonistamiseks kasutatavad vahendid on pliiats ja sirgjoon</p>
 <p>Media</p>	<p>Meedia.</p> <p>Funktsioon töölehele pildi, video või audiofaili lisamiseks.</p>
 <p>Table</p>	<p>Tabel.</p> <p>Funktsioon tabeli tegemiseks.</p> <p>Võimalik teha nii tabel, mida töölehe täitja ei saa muuta, kui ka tabel, mida saab muuta.</p>

	<p>Geomeetria.</p> <p>Funktsioon geomeetriliste kujundite tegemiseks õpilasele.</p> <p>Kasutatavad funktsioonid</p>  <p>Vali - võimalus panna sirgele, punktile või kujundile nimi ning muuta värvi.</p> <p>Punkt, ring, hulknurk, nurk, lõik, sirge, kiir, vektor, kaar.</p> <p>Lisaks on veel võimalik joonistada ring koos keskpunktiga, leida sirge keskpunkti, joonestada paralleelset sirget ning keskristsirget.</p>
	<p>Nupp.</p> <p>Funktsioon nupu lisamiseks. Nuppu on hea kasutada näiteks näidislahenduse lisamiseks, või siis teooria peitmiseks.</p>

Fullscreen- täisekraanil (ainult üksi) kasutatavad funktsioonid

	<p>Graafiline kalkulaator.</p> <p>Funktsioon õpilasele graafikute tegemiseks.</p>
	<p>Tähemängud</p> <p>Funktsioon tähemängude loomiseks.</p>

	<p>Kaartide sorteerimine</p> <p>Funktsioon sorteerimiskaartide tegemiseks.</p>
---	--

Töölehe alamosade seotud kasutamine

Üks võimalus alamosade koos kasutamiseks on nupu kasutamine. Näiteks selleks, et vaskpoolsest ekraanivaatest parempoolne saada (vaata joonis 10).

Vektorite skalaarkorrutis

Vektorite \vec{a} ja \vec{b} skalaarkorrutiseks nimetatakse nende vektorite pikkuste ja vektorite vahelise nurga koosinuse korrutist.

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \phi$$

Kui $\phi = 0$, siis $\cos \phi = 1$ ja $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}|$

Kui $\phi = 180$, siis $\cos \phi = -1$ ja $\vec{a} \cdot \vec{b} = -|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|$

Kui $\phi = 90$, siis $\cos \phi = 0$ ja $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$

Peida teooria

Leia vektorite \vec{a} ja \vec{b} skalaarkorrutis, kui

- $|\vec{a}| = 7$, $|\vec{b}| = \sqrt{3}$ ja $\phi = 45$
- $\vec{a} = (1;1)$, $|\vec{b}| = \sqrt{2}$ ja $\phi = 30$

Joonis 6 Nupu „peida teooria“ kasutamine töölehel

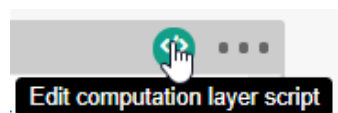
Vektorite skalaarkorrutis

[Too teooria tagasi](#)

Leia vektorite \vec{a} ja \vec{b} skalaarkorrutis, kui

- $|\vec{a}| = 7$, $|\vec{b}| = \sqrt{3}$ ja $\phi = 45$
- $\vec{a} = (1;1)$, $|\vec{b}| = \sqrt{2}$ ja $\phi = 30$

√
Esita vastus

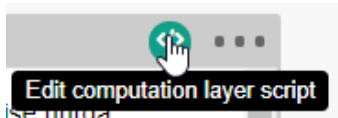


Tuleb töölehte muutes valida teksti alamosal nupu [peida teooria](#) (vaata joonis 11) ning selle vajutades avanenud aknasse kirjutada

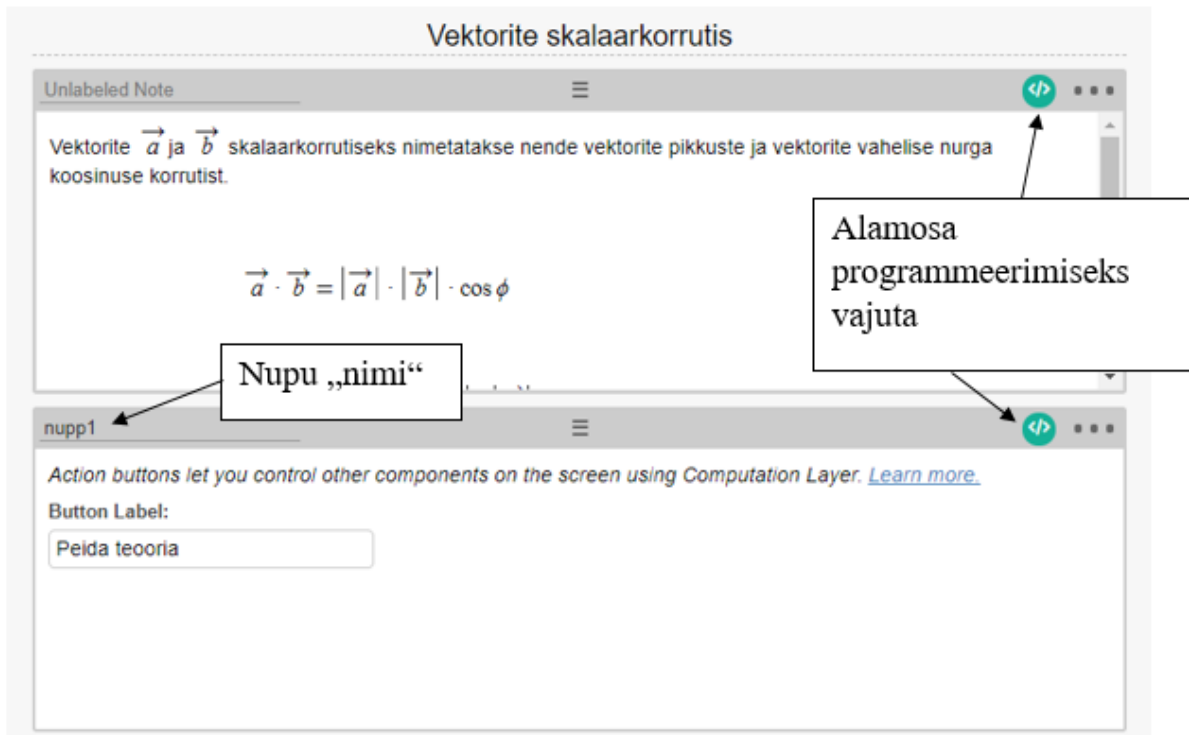
[EDIT THIS SCRIPT](#) ?

```
hidden: nupp1.timeSincePress() > 0
```

See kirjutis tähendab, et kui nupu nimega nupp1 on vajutatud rohkem kui 0 korda, siis tekst läheb peitu. Nüüd tuleb sama tegevus korrata nupu alamosaga.



Kõigepealt tuleb vajutada ise nurga **Edit computation layer script** ning seejärel avanenud aknasse kirjutada **resetLabel**: "Too teooria tagasi". See tähendab, et juhul kui nappu on vajutatud saab napp uue nime „ Too teooria tagasi“ ning sellel vajutades on võimalik taas teooriat näha. On oluline jälgida, et alamosa napp kasutades on tema nimeks üles vasakusse nurka pandud see sama, mida hidden käsklusega kasutada soovitakse. Näiteks nagu joonisel 11.



Joonis 11 Nupu kasutamise programmeerimine

Alamosi programmeerides saab ka näiteks „Submit“ või „Share with class“ asemele eestikeelse „ Esita vastus“.

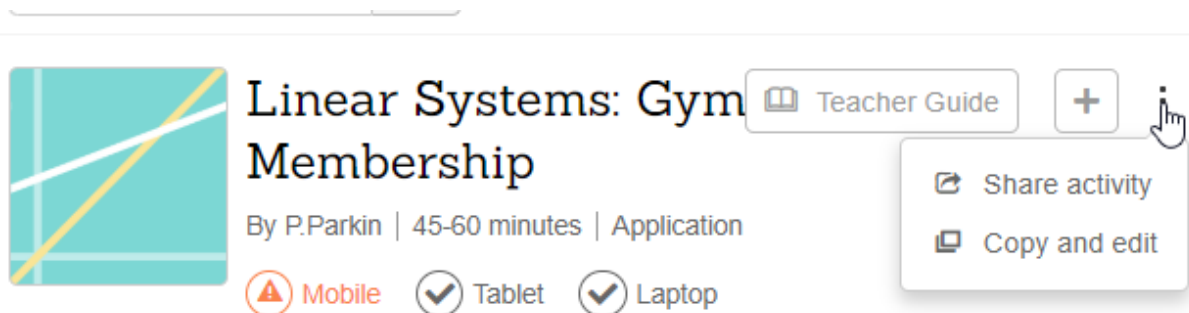
Selleks tuleb tekstilise või matemaatilise sisendi aknasse programmeerida **SubmitLabel**: "Esita vastus"

Veel selliseid näiteid koos interaktiivsete tutvustustega on toodud

<https://teacher.desmos.com/computation-layer/documentation#components:input/expression>

Teiste loodud õppematerjali kohandamine

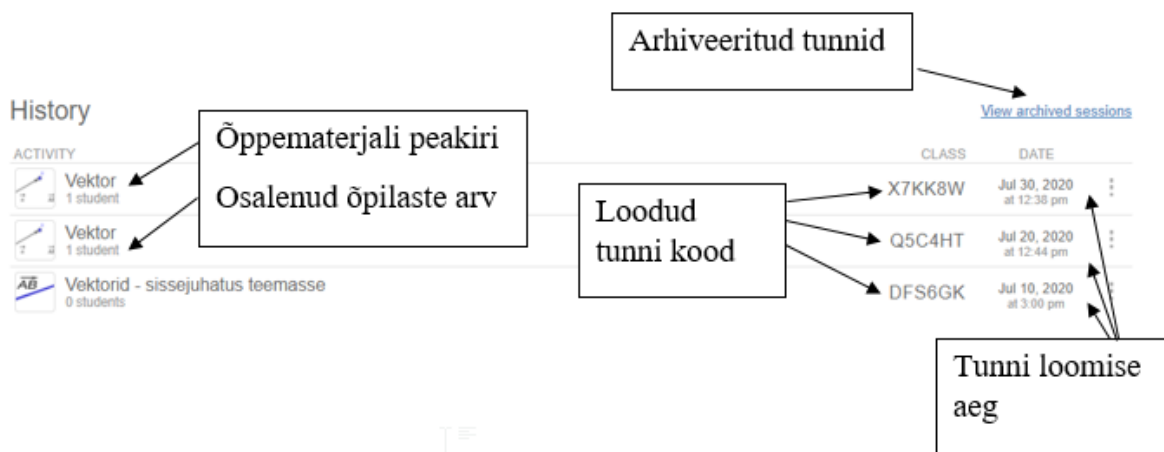
Desmosesse on loodud palju materjale, enamik neist on inglise keelsed, kuid on loodud ka eestikeelseid. Neid on võimalik otsida pealkirja järgi. Kui oled leidnud õppematerjali, mida sooviksid enda tunnis kasutada. Siis saad seda muuta valides kolme punkti alt „copy and edit“ (vaata joonis 10). Sellega salvestub antud materjal sinu koostatud töölehtede kausta ja saad seda muuta nagu teisigi töölehti koostasid. Õppematerjali autoriks jääb originaaltöölehe autor ning juurde tuleb kohandaja nimi.



Joonis 10 Teise autori töölehe endale salvestamine

History – loodud tundide ajalugu

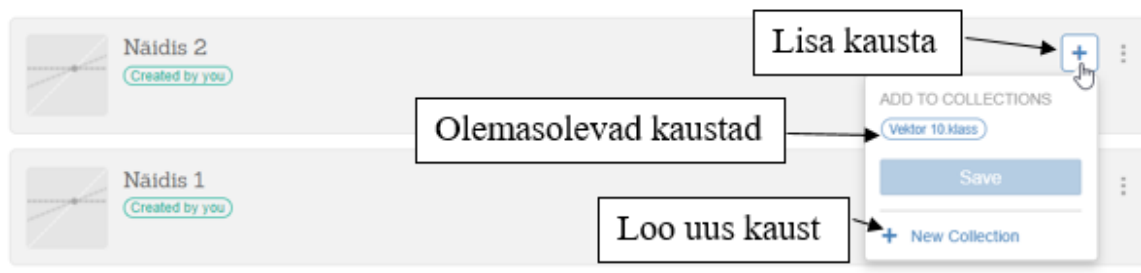
Kui oled loodud või kohandatud õppematerjaliga tunni loonud saad selle tunni koodi näha õppematerjali alt. Kõiki loodud tunde näed History saki alt. (vaata joonis 11).



Joonis 11 Loodud tunnid koos tunni koodidega

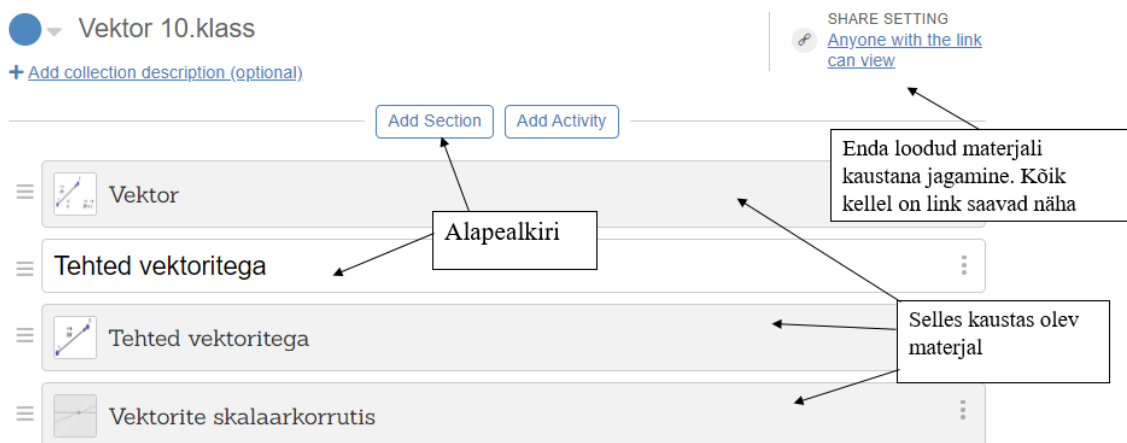
Kaustad

Loodud materjal on võimalik koondada kaustadesse. Nii on materjali lihtsam teema või klassi kaupa üles leida. Selleks tuleb klikkida loodud materjali juures oleval „+“ märgil ja valida kaust, millesse lisada. Vajadusel saab sama märgi alt ka uue kausta luua (vaata joonis 12).



Joonis 12 Materjali kausta liigutamine

Kausta(vaata joonis 13) on võimalik jagada ning sinna alapealkirju luua, et suure hulga materjalide seas veel korda luua.



Joonis 13 Kaust õppematerjalide jaoks

1. Õpilastele tunni loomine ja läbiviimine

Õpilastele tunni loomiseks tuleb alustuseks avada tööleht, mille soovid õpilastele jagada. Seejärel vajutada “Create Class Code” ning siis seda koodi õpilastega jagada (vaata joonis 9). Kui töölehes teha muudatusi, siis need ei kajastu juba loodud tunnis. Sisseviidud muudatustele tunnis kasutamiseks tuleb uus tund luua.

The screenshot shows a Desmos activity page for 'Vektor' by Anne-Mai Ligand. Annotations include:

- 'Muuda materjali' pointing to the top right menu.
- 'Loo tund' pointing to the 'Create Class Code' button.
- 'Loodud tunnid selle materjali kohta koos tunnikoodidega.' pointing to the 'Classes' table.
- '„Tahvlile“, võimalus näha õpilaste vastuseid. Piirata töölehe osasid, mida kasutada saab' pointing to the 'View Dashboard' links.

CLASS CODE	STUDENTS	DATE
X7KK8W	1	Jul 30, 2020 at 12:38 pm
Q5C4HT	1	Jul 20, 2020 at 12:44 pm

Joonis 9 Tunni Loomine

Õpilane saab tunniga liituda lehel www.desmos.com. Kui õpilane logib sisse, siis jäävad talle alles töölehed, mis ta selle kontoga sisse logituna teinud on. Sisse logituna saab õppematerjali täitmist ka jätkata.

The screenshot shows the Desmos homepage with annotations:

- 'Logi sisse, sisse saab logida ka Google kontoga.' pointing to the 'Log In' and 'Sign Up' buttons.
- 'Sisesta tunni kood.' pointing to the 'Class Code' input field in the 'Students' section.

Joonis 10 desmos.com

Mitmendal korral sisse logides tervitab Desmos juba nimeliselt. Võimalus on kas uue tunni kood lisada või vaadata ja täiendada oma vanu lahendusi.

Welcome back, Anne-Mai!

Not Anne-Mai? [Sign out](#)



Enter your class code:

Join

Uue tunni koodi lisamine.

RECENT ACTIVITIES



[Vektor](#)

Jul 30, 2020

Tehtud lahendused

[See All](#)

Joonis 11 Õpilase aken

Tunni käiku või tulemit saab jälgida tahvlilt (Teacher Dashboard). Kui tunni käigus on vaja õpilaste lahendusi teistele näidata, saab õpilaste nimed anonüümseks teha nii, et õpilane näeb enda ekraanil, milliseks ta nimi muutub ning saab endiselt enda lahenduste õigsust jälgida. Lisaks on võimalus määrata, milliseid vahelehti parasjagu täita saab või panna kogu tööleht pausile, et samal ajal toimivas kontakttunnis või videotunnis näiteks teooriat seletada. Desmose üks suurimaid plusse on see, et töölehe täitmist on võimalik jälgida jooksvalt. Kui õpilane, midagi täidab või vahele jätab, on see kohe õpetajale tahvilil näha.

Nii on näha täidetud ülesanded ja täitmata ülesanded (vaata joonis 12).

Sofia Kovalevskaya	⋮	— dash	●	✓
Giuseppe Peano	⋮	—	✕ cross	⚠ warning
John Wallis	⋮	—	● dot	✓
Scott Williams	⋮	—	●	✓ check

— Sellel vahelehel ei olnud võimalik, midagi täita

- See vaheleht ei ole automaatskontrollitav

✘ Midagi sellel vahelehel on valesti

Joonis 12 Vahelehtede tulemused

✓ Kõik sellel vahelehel on õigesti

Lisaks saab teada, kes on sisse loginud, millise vaheleheni on õpilased töölehe täitmisega jõudnud ning kas mõni õpilastest on teistest märgatavalt kiiremini või aeglasemalt edenenud. Kui töölehel on kasutatud valikvastuste või märke ruutude funktsioone, siis on võimalik ka töölehele õige vastus lisada, et selle õigsus „tahvlil“ kajastuks. Kui õpilane vastab õigesti, siis tuleb tahvlile selle vahelehe alla linnuke. Valesti vastamise korral tuleb X. Kui ühel lehel on mitu küsimust ja ühele neist on valesti vastatud, tuleb lahtrisse X. Nii on võimalus õpetajal näha, milline küsimus valmistab probleeme ning selle küsimuse juurde kas samas või järgnevas tunnis tagasi pöörduda.

Lisa 2 Ankeetküsitlus juhendi ja õppematerjalide hindamiseks

Teacher desmose juhendi ja õppematerjali tagasiside

Lugupeetud Desmosesse loodud õppematerjaliga tutvunud õpetaja. Palun Teil vastata alljärgnevatele küsimustele, et anda tagasiside koostatud õppematerjalile ja teacher.desmos juhendile. Küsimustik on anonüümne ja tulemusi kasutan üldistatud kujul oma lõputöö kirjutamisel ning antud juhendi ja materjali parendamisel. Palun vastata küsimustele võimalikult täpselt. Kui Teil tekib küsimusi või esineb küsitluse täitmisega probleeme, siis palun võtke minuga ühendust annemai.liigand@gmail.com.

Tänades,

Anne-Mai Liigand

Taustinfo

Kui kaua olete töötanud matemaatikaõpetajana?

Olen õpetaja

Mäkiige sobivad

Põhikoolis

Gümnaasiumis

Olen/olen olnud nii põhikoolis kui ka gümnaasiumis

Teie kogemus digitaalsete õppematerjalidega

Märkiige sobivad

See on esimene kogemus

Olen kasutanud teiste loodud töölehti

Olen ise loonud üksikuid töölehti

Oskan kasutada, aga pole aega, et töölehti luusa

Muu

Teie kogemus desmose kasutamisega

Olen loonud töölehti

Olen teiste töölehti kasutanud

Olen vaadanud töölehti, aga ei ole kasutanud

Ei ole Desmosega kokku puutunud

Juhend teacher.desmose kasutamiseks

Tee väide ühte lahtrisse

Väide	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Üldse ei nõustu
Koostatud kasutusjuhend on				
üheselt mõistetav				
iseseisvalt läbitav				
kasutusjuhendis on kerge navigeerida, see on kasutajasõbralik				
hästi struktureeritud				
Loogiline				
tekitab soovi ise keskkonda katsetada				
keeleliselt korrektne				
on pildilises ja tekstilises tasakaalus				

Mida muudaksite või parandaksite antud juhendi juures?

Õppematerjal „Vektorid“

Tee väide ühte lahtrisse

Väide	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Üldse ei nõustu
Koostatud õppematerjal on				
matemaatiliselt korrektne				
keeleliselt korrektne				
meediumid toetavad õpitulemuste saavutamist				
ühtse kujundusega				
üheselt mõistetav				
Arusaadav				
Loogiline				
pakub tuge vektori teema õpetamisel				
aitab tundi efektiivsemaks muuta				
jõukohane 10.klassi õpilasele				

Mida muudaksite või parandaksite antud õppematerjali juures?(võimaluse korral täpsustage vahelehe täpsusega)

Õppematerjal „Tehted vektoritega“

Tee väide ühte lahtrisse

Väide	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Üldse ei nõustu
Koostatud õppematerjal on				
matemaatiliselt korrektne				
keeleliselt korrektne				
meediumid toetavad õpitulemuste saavutamist				
ühtse kujundusega				
üheselt mõistetav				
Arusaadav				
Loogiline				
pakub tuge vektori teema õpetamisel				
aitab tundi efektiivsemaks muuta				
jõukohane 10.klassi õpilasele				

Mida muudaksite või parandaksite antud õppematerjali juures?(võimaluse korral täpsustage vahelehe täpsusega)

Õppematerjal „Vektorite skalaarkorrutis“

Tee väide ühte lahtrisse

Väide	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Üldse ei nõustu
Koostatud õppematerjal on				
matemaatiliselt korrektne				
keeleliselt korrektne				
meediumid toetavad õpitulemuste saavutamist				
ühtse kujundusega				
üheselt mõistetav				
Arusaadav				
Loogiline				
pakub tuge vektori teema õpetamisel				
aitab tundi efektiivsemaks muuta				
jõukohane 10.klassi õpilasele				

Mida muudaksite või parandaksite antud õppematerjali juures?(võimaluse korral täpsustage vahelehe täpsusega)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Anne-Mai Liigand

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Õppematerjalide ja nende koostamise juhendi loomine keskkonnale Teacher.desmos ning õpetajate tagasiside loodud juhendile ja õppematerjalidele

mille juhendaja on Sirje Pihlap,

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 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Anne-Mai Liigand

19.08.2020