

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

Kristin Kari

LÕIMITUD ÕPPEMATERJALI “GRAAFIKUD MATEMAATIKAS JA FÜÜSIKAS”
KOOSTAMINE, SELLE KASUTAMINE KOOSÕPETAMISEL ÜHISTUNDIDES NING
TUNDIDE LÄBIVIIJATE SOOVITUSED MATERJALI JA ÜHISTUNDIDE
EDASIARENDAMISEKS

Bakalaureusetöö

Juhendajad: õpetaja Marietta Lõo
kaasprofessor Liina Lepp

Tartu 2024

Kokkuvõte

Lõimitud õppematerjali “Graafikud matemaatikas ja füüsikas” koostamine, selle kasutamine koosõpetamisel ühistundides ning tundide läbiviijate soovitusel materjali ja ühistundide edasiarendamiseks

Antud bakalaureusetöö raames viidi läbi tegevusuuring, mille eesmärgiks oli koostada lõimitud õppematerjal “Graafikud matemaatikas ja füüsikas”, kasutada seda koosõpetamisel ühistundides ning selgitada välja tunde läbi viivate õpetajate ühise lõimitud õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise kogemused ning soovitusel edasiarendamiseks. Andmekogumiseks kasutati intervjuud füüsikaõpetajaga ning uurija (matemaatikaõpetaja) mõttepäevikut. Andmed analüüsiti kvalitatiivse induktiivse sisuanalüüsi meetodil. Tulemustes selgus koosõpetamise positiivsete kogemustena varasem koostöö, suhtlus, üksteiselt õppimine, varasemate teadmiste olemasolu teemast, üksteise toetus ja see on õpilaste arenguks hea; takistavate teguritena oli vähene kogemus õppemeetodi kasutamisel, ühise aja leidmise raskus ja klassi üldine suhtumine. Edasiarendus soovitusena toodi välja järgnev: ülesannetele tuleb rohkem aega planeerida, tundi läbi viies järgida rohkem tunniks paika pandud ajakava ning järgmisel korral enne põgenemistoa läbiviimist võiks küsida tagasisidet teistelt.

Võtmesõnad: koostööine õpetamine, koosõpetamine, lõiming, põgenemistuba, graafikud, õppematerjal, matemaatika ja füüsika lõiming

Abstract

Development of an integrated learning material "Graphs in mathematics and physics," its use in co-teaching in integrated lessons, and recommendations from instructors for further development of the material and integrated lessons

In this bachelor's thesis, an action research was conducted with the aim to create integrated learning material "Graphs in Mathematics and Physics", to use it in co-teaching in integrated lessons, and to identify the experiences and recommendations for further development from the teachers who conducted the classes. Data collection included an interview with a physics teacher

and the researcher's (mathematics teacher) reflective journal. The data were analysed using qualitative inductive content analysis. The results revealed the following positive experiences in co-teaching: previous collaboration, communication, learning from each other, prior knowledge of the subject, mutual support, and the benefit to student development. The hindering factors included limited experience in using the teaching method, difficulty in finding common time, and the general attitude of the class. Recommendations for further development included planning more time for tasks, adhering more closely to the planned schedule during the lesson, and gathering feedback from others before conducting an escape room activity next time.

Keywords: collaborative teaching, co-teaching, integration, escape room, graphs, learning material, integration of mathematics and physics

Sisukord

Sissejuhatus.....	5
Teoreetiline ülevaade.....	5
Lõiming ja koosõpetamine.....	5
Graafikute teema õpiväljundid põhikoolis.....	7
Tegevusuuring.....	8
Valitseva olukorra kaardistamine.....	9
Õppematerjali koostamine ja rakendamine lõimingu tundides.....	9
Andmete kogumise ja analüüs.....	11
Valim.....	11
Andmete kogumine.....	12
Andmeanalüüs.....	13
Tulemused.....	14
Õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise kogemused.....	14
Soovitused koostatud õppematerjali ja ühistundide läbiviimise edasi arendamiseks.....	17
Arutelu.....	18
Tänuõnad.....	20
Autorsuse kinnitus.....	20
Kasutatud kirjandus.....	21
Lisad	
Lisa 1. Tunnikavad	
Lisa 2. Tundides kasutatud slaidid	
Lisa 3. Ülesanded	
Lisa 4. Väljavõte mõttepäevikust	
Lisa 5. Intervjuu kava	

Sissejuhatus

Põhikooli riiklikus õppekavas (2011, §5 lg 5) on välja toodud, et “õppetegevus ja selle tulemused kujundatakse tervikuks lõimingu kaudu” ning “lõiming toetab õpilaste üld- ja valdkonnapädevuste kujunemist”. Õpilaste tervikliku maailmapildi loomiseks on vaja lõimida erinevaid õppeaineid omavahel (Kuusk, 2010). Lõimitud õpe aitab õpilastel õpitud uues kontekstis rakendada ja vähendab ainekesksuse probleemi. Lõimitud õppes on oluline ka erinevate ainete õpetajate omavaheline koostöö, et õppijate maailmapilt oleks võimalikult terviklik (Jaani, 2010).

Töötan teist aastat õpetajana. Kooli arengukavas 2022-2028 on ühe parandusvaldkonnana välja toodud, et tuleb tõhustada õppeainetevahelist lõimingut. Samas dokumendis on kirjas, et õpetajad külastavad kolleegide tunde ja teevad koostööd (Antsla gümnaasiumi..., 2022). TALIS (The Teaching and Learning International Survey) (2018) uuringus on välja toodud ühe parandamist vajava kohana, et alustavale õpetajale tuleks pakkuda rohkem koostööd teiste õpetajatega (Taimalu et al., 2019).

Tunnetan oma töös vajadust seostada rohkem matemaatikat ja füüsikat, et õpilased oskaksid paremini seostada matemaatikas õpitud füüsikas õpitavaga ja vastupidi. Matemaatika on “füüsika keel”, seega need kaks õppeainet (matemaatika ja füüsika) on omavahel tihedalt seotud ning füüsika mõistmiseks on vaja mõista matemaatika tausta selles (Pospiech *et al.*, 2015).

Oma senises töös olen märganud, et õpilaste jaoks on üks keeruline teema graafikud (võrrandite graafikute koostamine ja info lugemine neilt). Ka varasemates uuringutes (nt Raigi, 2013) on välja toodud, et graafikute koostamise ülesanded on õpilaste jaoks keerulised. Vestluses füüsika- ja keemiaõpetajast kolleegiga tuli välja, et ka tema kogemuse kohaselt on õpilaste jaoks keeruline graafikuid sisaldavate ülesannete lahendamine. Õpilastel vajab arendamist võrrandite järgi graafikute koostamine ning graafikutelt info lugemise oskus. Lõimitult õpetamine võib aidata arendada õpilaste oskusi selles osas. Selleks kavandan tegevusuuringu, et oma praktikat (kaasates selleks kolleegi) parandada.

Teoreetiline ülevaade

Lõiming ja koosõpetamine

Lõiming ehk integratsioon on omavahel sobivatest osadest terviku moodustamine. Lõimingut võib defineerida ka kui erinevate õppeainete vahel seoste loomist ehk ühe aine teadmiste

kasutamist teises aines (Kuusk, 2010). Lõiming aitab vähendada sama teema dubleerimist erinevates õppeainetes, parandada oskust kasutada ühe aine sisu teise aine õppimisel ja näha ühte teemat eri vaatepunktidest, samuti aitab see ka tõsta õpimotivatsiooni ning rakendada üldpädevusi (Butlers & Puniste, 2022b). Näiteks LaConte (2007) sai uuringu tulemusena teada, et läbiviidud matemaatika ja loodusteaduste lõimingu tunni tulemusena paranesid õpilaste teadmised lõimitud teemadel mõlemas aines.

Lõimingut saab jaotada kaheks: sisemiseks ja väliseks lõiminguks. Sisemine lõiming on õppija enda teadvuses toimuv lõiming. Välise lõimingu puhul toimub teadmiste lõiming õppekava ja õppematerjalide kaudu. Välisel lõiminguks on kaks aspekti: horisontaalne või vertikaalne lõiming. Mõlemad tähendavad küll lõimingut õppija alusel terve õppeaja vältel, kuid erinevus on selles, et vertikaalne lõiming on ühe aine sisene lõiming kogu õppeaja ning horisontaalne lõiming on erinevate õppeainete vahel seoste loomine õppeprotsessis (Kuusk, 2010).

Tulemusliku lõimingu jaoks on oluline selle hoolikas läbimõtlemine ning ettevalmistamine. Selleks on hea kasutada eesmärgipärast ehk SMART-lõimingut, mille jaoks seab iga aineõpetaja lõimingu eesmärgi ning seejärel mõeldakse võimalikult täpse probleemi sõnastamisele, kuidas saab eesmärgi saavutus tulemust mõõta, kellest või millest sõltub edukus, kas lõimingust piisab ja ajalimiidile (Butlers & Puniste, 2022a).

Koosõpetamine on koostöövorm, kus osaleb korraga kaks või enam õpetajat, kes läbivad koostöö kolm faasi: ühiselt planeerimine, koos õpetamine ja ühishindamine/tegevuse analüüs (Slabina, 2017). Friend ja Cook (2010) on oma töös toonud välja kuus koosõpetamise mudelit: 1) üks õpetab teine jälgib (tunnivaatlus), 2) pesaõpe (näiteks õpetamine on jaotatud kolmeks osaks ja õpilased ka kolmes, tunnis liiguvad õppijad ringi “pesade” vahel, kus igas pesas toimub oma tegevus näiteks kahes pesas on õpetaja juhendamisega õppetöö ja ühes pesas iseseisev õppetöö), 3) paralleelne õpetamine (kaks õpetajat õpetavad samal ajal erinevatele gruppidele sama teemat), 4) alternatiivne õpetamine (üks õpetaja õpetab suuremat osa klassi ja teine õpetaja tegeleb väiksema osaga klassist eraldi nende hindamise, järele aitamise või muul eesmärgil), 5) üks õpetab teine assisteerib (üks õpetaja õpetab klassi ees ning teine õpetaja abistab vajadusel klassis õpilasi) ja 6) koosõpetamine (õpetajad õpetavad ühte teemat koos ühtse meeskonnana).

Koosõpetamine on õpetamise meetod, mis võib suurendada õppeprotsessi efektiivsust (Slabina, 2017). TALIS 2018 aasta uuringu tulemustes on välja toodud, et õpetajad, kes osalevad

professionaalses koostöös kalduvad kasutama efektiivseid õpetamispraktikaid ja õpilaste kognitiivset aktiveerimist (Taimalu *et al.*, 2020). Kursche ja Veteška (2021) said erinevate teadustööde analüüsi tulemusena teada, et koosõpetamist toetab õpetajate ühine tunni ettevalmistamine, juhtkonna toetus ja tehniline valmisolek (eriti juhul kui on vaja veebis tundi teha). Koosõpetamise eelistena tuuakse välja näiteks suuremat info usaldusväärsust ja seotust õpilaste jaoks, õpetajate üksteiselt õppimist ja üksteise täiendamist, õppemeetodite mitmekesisust tunnis ja paremat õhkkonda klassiruumis. Koosõpetamise puudustena tuuakse välja aga õpetajate erinevat info käsitlust, mis tekitab õpilastes segadust, kaasõpetaja vähesi teadmised õpetataval teemal, pikka ettevalmistus aega ja ühise aja leidmise raskust (Kursch & Veteška, 2021).

Graafikute teema õpiväljundid põhikoolis

Graafikute teemal peab III kooliastme lõpuks õpilane oskama matemaatikas: selgitada eluliste näidete abil võrdelise, lineaarfunktsiooni ja pöördvõrdelise sõltuvuse tähendust, mõista ja ära tunda võrdelist ja pöördvõrdelist seost; oskama füüsikas: koostada graafikuid, jooniseid ja skeeme füüsikaliste nähtuste kirjeldamiseks ning analüüsida graafiliselt esitatud infot, uurida ja kirjeldada keha liikumist ning seda graafiliselt analüüsida (Põhikooli riiklik õppekava, 2010).

Minu õpetaja töös ja kolleegidega vestluses kerkis ühe konkreetse probleemina esile graafikute teema. Antud teema on oluline nii füüsikas kui ka matemaatikas. Koostöö on toodud välja ühe arendamist vajava kohana nii kooli arengukavas (Antsla gümnaasiumi..., 2022) kui ka TALIS (2018) uuringu tulemustes (Taimalu *et al.*, 2019). Sellest tulenevalt sai paika pandud bakalaureusetöö eesmärk: koostada lõimitud õppematerjal “Graafikud matemaatikas ja füüsikas”, kasutada seda koosõpetamisel ühistundides ning selgitada välja tunde läbi viivate õpetajate ühise lõimitud õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise kogemused ning soovitused edasiarendamiseks.

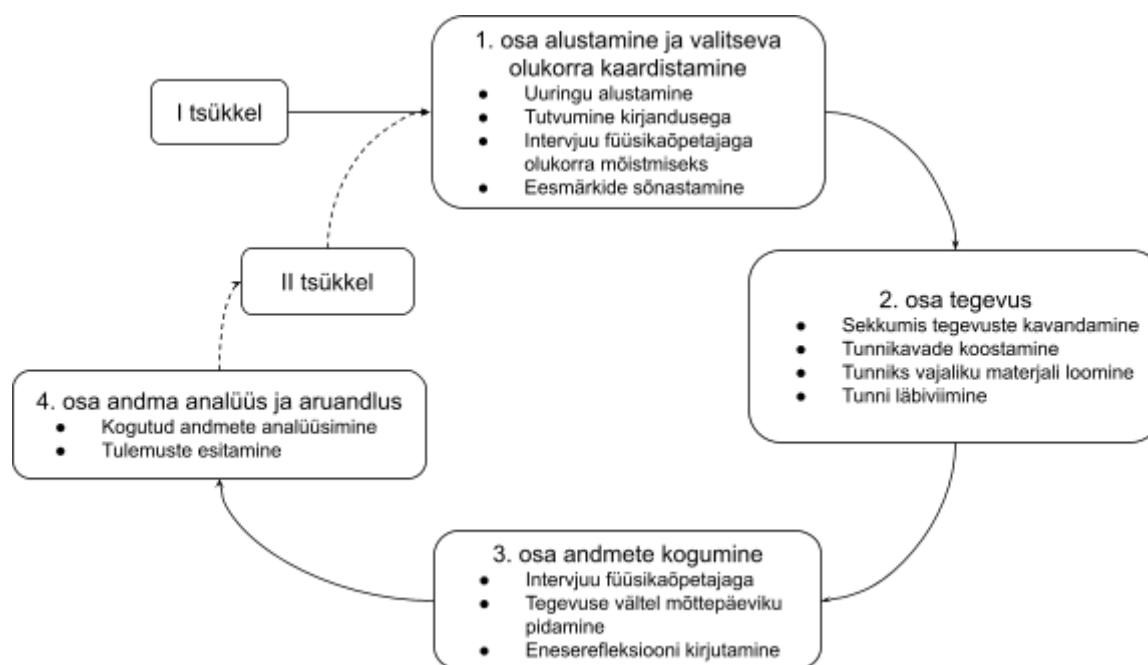
Uurimisküsimused:

1. Milline on matemaatikat ja füüsikat lõimiv õppematerjal ühistundide läbiviimiseks? (uurimisküsimuse vastuse saan kirjanduse läbitöötamise käigus)
2. Millised on õpetajate ühise lõimitud õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise kogemused?
3. Millised on õpetajate soovitusel koostatud õppematerjali ja ühistundide läbiviimise edasiarendamiseks?

Tegevusuuring

Löfströmi tegevusuuringu käsiraamatu (2011) järgi on tegevusuuring teaduslik uuring, mida eristab teistest uurimisviisidest selle kohene praktiline rakendatavus. Tegevusuuring on oma loomult tsükliline. Uuringu eesmärgiks on parandada erialase tegevuse kvaliteeti. Tegevusuuring koosneb kuuest etapist: uuringu alustamine/kavandamine, andmete kogumine ja analüüs (olukorra kaardistamine), tegevus (tegevuskava loomine ja rakendamine), andmete kogumine (praktiseeritava tegevuse kohta andmete kogumine), andmete analüüs (võtmeküsimuste ja -kogemuste tuvastamine), aruandlus (kirjalik ja suuline aruandlus huvirühmadele) (Löfström, 2011). Oma töös viin läbi tegevusuuringu ühe tsükli, milles olen etapid jaganud neljaks osaks ja toonud välja olulisemad tegevused neis joonisel 1.

Joonis 1. Tegevusuuringu etapid koos olulisemate tegevustega



Käesolev töö on tegevusuuring, sest lahendamist vajav probleem tuleneb otseselt praktikast, uurija on praktik ja töösse on kaasatud ka kolleeg. Uuring kavandan ja tunnid viin läbi koolis, kus töötame, ja töö tulemuseks on õppematerjal ja praktiliselt läbi viidud lõimitud ühistingid. Peale tundide läbiviimist analüüsin tundides kasutatud lõimitud õppematerjali koostamise ja ühistingides koosõpetamise kogemusi ning toome välja soovitud

edasiarendamiseks, esitan saadud tulemused töös. Arutelu osas toon välja võimalused, kuidas järgmises tsüklis parandada ühistunni koostamist ja läbiviimist. Tegevusuuringut alustasin olukorra kaardistamisest, millest annan järgnevalt ülevaate.

Valitseva olukorra kaardistamine

Olen olnud aasta füüsika õpetaja ja sügisest alustasin matemaatika õpetajana. Füüsika õpetajana töötades täheldasin, et füüsikas on vajalikud matemaatilised oskused. Füüsika õpetamisest jäi silma, et õpilaste jaoks on keerulised ülesanded, mis nõuavad graafiku koostamist või neilt info lugemist. Esimestel nädalatel koolis korrates 8. klassis seitsmenda klassi teemasid oli näha, et õpilastel oli keeruline lahendada graafikuga ülesandeid ka matemaatikas. Tegeledes teemaga “kahe tundmatuga võrrandisüsteemide lahendamine” (üheks võrrandisüsteemi lahendamise viisiks on graafiline meetod, mille jaoks on oluline, et õpilane oskab koostada graafikut ja sellelt leida võrrandisüsteemi lahendi) sain kinnitust veelgi, et õpilastel on vaja tegeleda põhjalikumalt graafikute ülesannetega.

Füüsika-ja keemiaõpetajast kolleegiga vesteldes sain kinnitust, et see on teema, milles on õpilastel probleeme nii põhikooli kui ka hiljem gümnaasiumiastmes. 8. klassi füüsika mehaanika osa alguses üks esimestest teemadest on liikumisgraafikud. Vestluses selgus ka, et füüsikaõpetajal oli plaanis alustada selle teemaga sarnasel ajal kui minu plaanis oli matemaatikas võrrandisüsteemide teema lõpp. Sellest tulenevalt sai otsustatud, et õpilaste jaoks oleks hea võimalus graafikute teemaga tegeleda lõimitud tundides, et arendada nende graafiku koostamis ja lugemis oskust. Tundide toimumise ajaks sai valitud jaanuari kolmas nädal.

Alljärgnevalt tutvustan tegutsemis osa. Annan ülevaate tunnikavade ja õppematerjali koostamisprotsessist ning materjaali rakendamisest lõimitud tundides, mida viisin läbi koos füüsikaõpetajaga.

Õppematerjali koostamine ja rakendamine lõimingu tundides

Tunnikavade (lisa 1) loomist sai alustatud tundide eesmärkide püstitamisest, mille jaoks tuli eelnevalt tutvuda õppekavaga ja olemasolevate materjalidega. Sai kirja pandud õpilaste oskused sellel teemal ja mida arendada soovime. Materjali koostamiseks tutvusin 8. klassi matemaatika õpikuga (Kaldamäe *et al.*, 2012) ja füüsika õpikutega (Pärtel & Loide, 2018; Tempel, 2016) ning füüsika ülesannete kogudega (Murulaid & Mihailišina, 2023; Paju & Paju, 2019). Tutvusin ka 7.

klassi matemaatika õpikuga (Kaldamäe, 2019), sest 7. klassis õpitakse matemaatikas funktsioone ja nende graafikuid. Peale eelmainituga tutvumist said pandud paika eesmärgid ning liikusime füüsikaõpetajaga tunnikavade koostamise juurde.

Tunnikavad said plaanitud selliselt, et esimesel tunnil tegeletakse graafikute äratundmisega ja neilt info lugemisega. Teise tunni põhirõhk suunatakse graafikute koostamisele teksti põhjal. Esimene tund oli paaristund, mis kestis kokku 85 minutit (pausiga 5 minutit peale 40 minutit tundi). Teine tund oli 45 minutiline tund.

Tundideks vajalik materjal sai loodud mitme osana. Õppmaterjali loomist alustasin koos füüsikaõpetajaga materjali jaoks ideede kirja panemisega. Peale ideede kirja saamist tegin valmis esimese ülesande ja koostasin ülesannete jaoks graafikud rakenduses GeoGebra.

Teise ülesande koostamise ajal tekkis idee muuta ülesanded põgenemistoaks. Arutasin füüsikaõpetajaga ideed ning otsustasime, et see on huvitav viis õpilaste teadmiste ja nupukuse proovile panemiseks. Enne põgenemistoa loomise alustamist uurisin selle võtte kohta leitavat infot.

Üks võimalus õppetunni mitmekesisemaks muutmiseks on koostada tunniks põgenemistuba, kus õpilased saavad kasutada teemas õpitud teadmisi ja loogikat. Põgenemistuba on meeskonnapõhine mäng, kus mängijad peavad vihjete abil lahendama mõistatus ülesandeid ühes või mitmes ruumis, et saavutada piiratud aja jooksul konkreetne eesmärk (tavaliselt on selleks ruumist põgenemine). Ruumides võib olla erinevat tüüpi mõistatusi, näiteks peidetud esemete leidmine, ristsõna lahendamine, sudoku lahendamine, mõistatused, labürindid, ruumis millegi “ilmselge” märkamine, heli, oma teadmiste kasutamine jpm (Nicholson, 2015).

Põgenemistoa otsustasin luua Google vormide ja slaidide abil. Põgenemistoa jaoks sai varem koostatud ülesannet veidi muudetud ja tehtud kaks ülesannet, et põgenemistuba koosneks kolmest ülesandest. Kui ülesanded olid valmis, siis panin need kokku ühele interaktiivsele slaidi esitlusele.

Lisaks põgenemistoa ülesannetele sai koostatud veel kolm graafikute lugemisülesannet ja kolm graafikute koostamise ülesannet, mida tundides kasutada. Peale ülesannete valmimist koostasin tundide jaoks slaidiesitluse (lisa 2).

Suurema osa materjali koostamisest ja tunnikavade paika panemisest tegin mina. Kogu protsessi jooksul hoidsin füüsikaõpetajat kursis materjali täiendustega ja küsisin vajadusel nõu. Füüsikaõpetaja vaatas minu tehtud ülesanded ja koostatud tunnikavad üle ning andis soovitusi

parandusteks ja täiendusteks. Tunnikavade ning materjali koostamisel sai arvestatud ka asjaoluga, et klassis on erinevate võimetega õpilasi. Üks õpilane vajab täiendavat tuge ülesannete lahendamisel ehk oli oluline, et üks õpetaja saaks vajadusel talle anda lisa selgitusi tunnis.

Ühistunnid toimusid 15. jaanuaril. Esimest tundi sai alustatud õpitud funktsioonide ja graafikute meenutamiseks, selleks panid õpilased märkmepaberitele kirja valemeid ja mõisteid, mis meenusid neil teemal “Funktsioonid ja nende graafikud” ning kirja pandud sõnad tuli jaotada nelja rühma (“võrdeline seos”, “pöördvõrdeline seos”, “lineaarfunktsioon” ja “üldiselt graafikutest”) vahel. Teema rühmad said ühiselt üle vaadatud ning seejärel jaotati õpilased nimekirja alusel gruppidesse. Gruppides hakkasid õpilased tegelema põgenemistoa ülesannete lahendamisega. Poole põgenemistoa ajal said õpilased teha 5 minutilise liikumispausi. Kui õpilased lõpetasid põgenemistoa, siis liiguti edasi graafiku lugemisülesannete (lisa 3) juurde. Ettevalmistatud kolmest graafiku lugemise ülesandest jõudsid õpilased ühistunnis lahendada ühe, sest tunni alustamisele ja põgenemistoaale läks plaanitud rohkem aega, seetõttu sai otsustatud tunnis graafikute lugemise ülesandeid teha algselt plaanitud teistmoodi ning piirduda ühe graafiku ülesandega.

Teises tunnis keskenduti graafikute koostamisele. Tundi alustasime eelmises tunnis lahendatud ülesandele meie poolse tagasiside andmisega. Teise tunni ülesanded said lisatud samale slaidiesitlusele, mida kasutati esimeses tunnis (vt lisa 3). Tunnis lahendas iga õpilane oma vihikusse ülesannet. Õpilased said omavahel arutada, kuidas leida lahendust. Kui kõik õpilased olid saanud vastuse esimeses ülesandes esitatud küsimustele, siis õpetajad andsid tagasisidet vastuste õigsuse kohta ning arutleti ühiselt lahenduskäiku. Edasi järgnes teise ülesande lahendamine. Paralleelselt õpilaste tegevusega õpetajad jälgisid neid ning vajadusel abistasid. Tunni lõpus tegime kokkuvõtte ringi, kus kõik said öelda, mida nad tunnis õppisid.

Andmete kogumise ja analüüs

Tegevusuuringu neljandaks etapiks on andmete kogumine praktiseeritava tegevuse kohta (Löfström, 2011). Alljärgnevalt tutvustan valimit ning andmete kogumise protsessi.

Valim

Antud tegevusuuringu valimisse kuuluvad töö koostaja (matemaatikaõpetaja, kellel õpetajatöö kogemus kaks aastat) ja füüsikaõpetaja (õpetajatöö kogemus rohkem kui 10 aasta). Tegemist on

mugavusvalimiga (Rämmer, 2014). Uuring on läbi viidud koolis, kus kolleegiga koos töötatakse. 8. klass, kellele õppematerjal koostati ja tund läbi viidi, on 14 õpilasega (4 tüdrukut ja 10 poissi). Õpilasi teavitati enne lõimitud tunde, et tunnid on koostatud ning viiakse läbi seoses minu bakalaureusetöoga.

Andmete kogumine

Kuna käesoleva uuringu eesmärk oli koostada lõimitud õppematerjal “Graafikud matemaatikas ja füüsikas”, kasutada seda koosõpetamisel ühistundides ning selgitada välja tunde läbi viivate õpetajate ühise lõimitud õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise kogemused ning soovitud edasiarendamiseks, siis sobivad autori hinnangul andmete kogumise viisiks poolstruktureeritud intervjuu füüsikaõpetajaga, töö koostaja mõttepäevik ja eneserefleksioon lähtudes samadest küsimustest, mida kasutatakse intervjuus füüsikaõpetajast kolleegiga.

2. ja 3. uurimisküsimusele vastamiseks viisin läbi poolstruktureeritud intervjuu füüsikaõpetajaga, kellega viisin läbi ühistunnid. Poolstruktureeritud intervjuu viisin läbi intervjuu kava alusel peale tundide toimumist ning salvestasin füüsikaõpetaja nõusolekul. Intervjuu kava koostasin uurimisküsimuste alusel. Küsimused jaotusid kahte gruppi vastavalt töö alguses püstitatud uurimisküsimustele. Mõlema uurimisküsimuse jaoks sai koostatud viis täpsustavat küsimust ning lõpetuseks küsimus õpetajale teema kohaste täienduste andmiseks. Intervjuukavaga tutvumiseks vaata lisa 4. Kvaliteedi tõstmiseks vaatasid kava eelnevalt üle ka juhendajad. Füüsikaõpetajaga tehtud intervjuu kestis ~40 minutit. Intervjuu transkribeerimisel kasutasin veebipõhist kõnetuvastussüsteemi tekstiks.ee (Olev & Alumäe, 2020). Transkribeeritud teksti kuulasin üle ja korrigeerisin tekkinud vead, mõttepausid märgiti tekstis kolme järjestikuse punktiga.

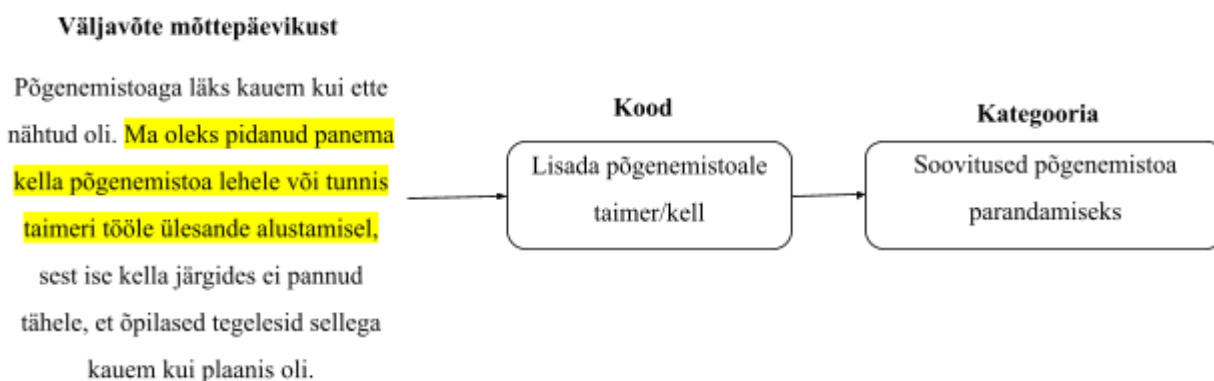
Lisaks kasutasin teisele ja kolmandale uurimisküsimusele vastamiseks ka mõttepäevikut, kuhu kirjutasin kogu tegevusuuringu läbiviimise aja mõtteid seoses kavandatava ühistundidega ja selle läbiviimisega. Mõttepäevikusse kirjutasin oma kogemusi, mõtteid ja eneserefleksiooni, mille kirjutamisel lähtusin samadest küsimustest, mis on füüsikaõpetajaga tehtud intervjuu kavas. Mõttepäevik oli 10 lehekülje pikkune. Väljavõtte mõttepäevikust on lisa 4.

Andmeanalüüs

Viienda etapina tegeletakse andmeanalüüsiga (võtmeküsimuste ja -kogemuste tuvastamine) (Kalmus *et al.*, 2015; Löfström, 2011). Transkribeeritud intervjuu ja uurija mõttepäeviku sisu andmeid analüüsiti kvalitatiivse induktiivse sisuanalüüsiga.

Andmeanalüüsi alustasin andmete korduva läbilugemisega, mille käigus tegelesin kodeerimisega, määrasin koodid ühte mõtet kandeale tekstiosadele lähtuvalt analüüsitavast tekstist. Kodeerimisel kasutasin qcamap.org keskkonda. Andmeanalüüsi kvaliteedi tagamiseks kasutasin kaaskodeerijat, kes vaatas üle minu kodeeritud teksti. Kaaskodeerija lisas koode lausele, mis olid minul kodeerimisel märkamata jäänud, kuid uusi koode ei lisanud, sest need laused sobisid juba mõne loodud koodiga kokku. Järgnevalt koondasin sama sisuga koodid kategooriatesse. Näideks kategooria “soovitus põgenemistoole parandamiseks” moodustasid koodid: lisada põgenemistoale taimer/kell, lasta põgenemistuba läbimängida, küsida põgenemistoole tagasisidet. Näide ühe lõigu kodeerimisest ja saadud koodi kategooria kohta on esitatud joonisel 2.

Joonis 2. Näide kodeerimisest ja kategooria tekkest uurimisküsimusel „Millised on õpetajate soovitud koostatud õppematerjali ja ühistundide läbiviimise edasi arendamiseks?“



Tegevusuuringu viimases etapis kirjeldatakse tulemused ja edasiarendused, mida tegevusuuringu järgmises tsüklis (mida saaks teha näiteks magistritöö käigus) muuta soovitakse.

Tulemused

Järgnevalt tutvustan intervjuu ja mõttepäeviku analüüsimisel saadud tulemusi, millega leidsin vastused uurimisküsimustele: “Millised on õpetajate ühise lõimitud õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise kogemused?” ja “Millised on õpetajate soovitud koostatud õppematerjali ja ühistundide läbiviimise edasi arendamiseks?”. Tulemusi olen ilmestanud tsitaatidega. Tsitaatidest välja jäetud osa on märgitud ümarsulgudes ja punktidega kujul (...). Andmeanalüüsil teise uurimisküsimuse vastusena moodustus kaks kategooriat, kolmanda uurimisküsimuse vastusena sain kolm kategooriat. Järgnevalt esitan tulemused uurimisküsimuste kaupa.

Õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise kogemused

Õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise positiivsed kogemused.

Tulemustest selgus, et mõlemad tunnetasime, et koostööle aitas kaasa meie varasem kogemus sel alal (olen käinud füüsikaõpetaja tunde vaatlemas ning koos tegime 2023 aasta sügisel lõimingu tunni seitsmendale klassile teemal “Mõõtühikud ja mõõtmine”). Eneserefleksioonis tõin välja, et varasem koostöö andis julguse võtta ette uut koostöö tundi, sest teame juba üksteise tugevusi ja nõrkusi ning oskame vajadusel teist toetada ning tunni juhtimise rolli vahetada omavahel.

Võib-olla toetas seda koostööd see, et me oleme varem koostööd teinud. Kui me selle seitsmenda klassi lõimingu tunni tegime ja ma arvan, et võib-olla see andis natuke sellist enesekindlust siis, sest me tunneme juba teineteist.(...)See annab tegelikult juurde, kui sa tead inimest. (väljavõte füüsikaõpetaja intervjuust)

Tulemustest võib järeldada, et koostöö protsessis on oluline suhtlus. Positiivse kogemusena kirjeldas füüsika õpetaja intervjuus, et omavaheline suhtlemine aitas tunni planeerimisele kaasa. Ka mõttepäevikus on välja toonud, et kui tuli mõni idee, mida võiks tunnis läbi viia, siis kirjutasin füüsikaõpetajale ning arutasime selle üle. Eneserefleksioonist tuli välja, et tänu kaasõpetajaga suhtlemisele tundsin ennast õpetades kindlamalt ja julgemat tunniks koostatud ülesannete osas.

Mul tuli tunniks koostatud ülesandeid üle vaadates idee, et nendest saaks teha põgenemistoa ülesanded. Kirjutasin füüsika õpetajale ning hakkasime mõtlema kuidas seda ellu viia. (väljavõte mõttepäevikust, 29.12.23)

Ühe lõimingu tunni koostööd toetava tegurina tõime mõlemad välja minu varasemad teadmised ja kogemused (eelmisel õppeaastal õpetasin põhikoolis füüsikat 8. ja 9. klassis). Eneserefleksioonist sain positiivseks kogemuseks, et tänu õpetamise kogemusele oli mul lihtsam ette kujutada, millisel aja momendil on tulemuslik lõimuda graafikute teemat matemaatikas ja füüsikas. Mõttepäevikust selgus, et minu teadmised aitasid mul näha lõimingu võimalust ning muutsid lihtsamaks tunniks sobivate ülesannete koostamise. Ka füüsika õpetaja tõi intervjuus välja, et minu teadmised võisid aidata lõimingu tundi ette valmistada.

Sinul oli kindlasti lihtsam siduda kui mõnel teisel, sest sul on tegelikult ka kaheksanda klassi põhikooli füüsika ühe korra läbi õpetatud. Et sealt on sul juba natukene seda rasva. (väljavõtte füüsikaõpetaja intervjuust)

Intervjuus füüsikaõpetajaga tuli välja, et tema näeb koosõpetamises positiivsena üksteiselt õppimist. Lisaks sellele tõi füüsikaõpetaja välja, et ta sai tänu koostööle funktsioone meelde tuletada ning mõistis paremini kuidas termineid õigesti kasutada. Mina tõin eneserefleksioonis välja, et koosõpetades saab õppida üksteiselt uusi võtteid tunnis korra hoidmiseks ja uusi meetodeid tunni läbiviimiseks.

Mis minule selles koostöös meeldiski see, et ma ise õppisin asju juurde, mille peale ma ise võib-olla ei tule. See sama näide põgenemistuba, need graafikud mida saab kasutada nii matemaatikas kui ka füüsikas. (väljavõtte füüsikaõpetaja intervjuust)

Ühe positiivse aspektina koosõpetamise osas toodi välja üksteise toe olemasolu. Nii intervjuus kui mõttepäevikus olid selgitused, kuidas vahel tunnis ununeb öelda mõni teemas vajalik teadmine ning kahekesi tunnis õpetades saab vajadusel teine õpetaja lisada, täiendada või teemat jätkata, kui üks jääb hätta või ununeb tal midagi olulist teema kohta õpilastele öelda. Toodi välja ka, et lisaks õpetajate oma vahelisele toetusele saavad õpetajad ka õpilasi vajadusel paremini toetada. Füüsika õpetaja tõi intervjuus välja, et kui ühel õpilasel tekkis probleem ülesande lahendamisel ning ta selle tõttu klassist välja läks, siis ta sai minna õpilasega kaasa ja temaga rahulikult vestelda. Üksi õpetades pole selline tegutsemine alati võimalik.

Koosõpetades on tunnis kindlam olla, sest kõrval on inimene, kes vajadusel toetab. Näiteks kui midagi ununeb kohe öelda või ei oska õpilasele selgitada ülesannet algsest teisest viisil. (väljavõtte eneserefleksioonist)

Me märkame kohe ära, et kui üks jääb hätta, siis võtab teine üle ja kui teine jääb hätta siis vahetame jälle. (väljavõtte füüsikaõpetaja intervjuust)

Tulemuses selgus ka õpetajate arvamus, et koostöö ja lõimingu tunnid on ka õpilaste arengule hea. Seda põhjendati intervjuus ja eneserefleksioonis, et õpilased saavad uue kogemuse õpetajate omavahelisest tööst. Intervjuust selgus, et õpetajate omavaheline koostöö võib-olla ka õpilastele eeskujuks. Eneserefleksioonist selgus, et koosõpetamisel on võimalik toetada ja aidata õpilasi rohkem kui üksi õpetades ning abi vajavad õpilased saavad kiiremini tähelepanu kui üksi õpetades, sest on kaks õpetajat, kes abistavad õpilasi. Eneserefleksioonis olen välja toonud, et üksi tunde läbi viies ei jõua alati kõigi abi vajavate õpilastega tegeleda, aga koosõpetades said õpilased kiiremini õpetajalt abi ja liikuda ülesannetega edasi.

Muidu nad näevad tunnis ainult üht inimest. Aga võib-olla koostöö tunnis õpivad midagi: koostööd, käitumismustreid või suhtlust. (väljavõte füüsikaõpetaja intervjuust)

Õppematerjali koostamist ja ühistundides koosõpetamist takistavad tegurid. Ühe raskusena tuli analüüsis välja, et õpetajatel oli vähene kogemus õppemeetodi kasutamisel. Andmetest selgus, et põgenemistoa läbiviimise kogemust klassis ei olnud kummalgi. Eneserefleksioonist tuli esile, et minul oli varasem kogemus põgenemistoa koostamisel ja ise läbi tegemisel, kuid see polnud piisav klassis ise põgenemistoa läbiviimiseks. Füüsikaõpetajaga intervjuust selgus, et kuna põgenemistuba tegime mõlemad esimest korda klassis, siis see ei tulnud välja kõige paremini.

Sellega (autori märkus: põgenemistoa) oli ka tegelikult niimoodi ja see oli sinul esimene kord, ka minul oli kogemus, null. (väljavõte füüsikaõpetaja intervjuust)

Tulemustest selgus, et tundide ettevalmistamiseks ühise aja leidmine oli raskendatud. Mõttepäevikust tuli esile, et materjali koostamise perioodil oli palju tunde vaja koolis asendada ning seetõttu oli mitmeid olukordi, kus oleks saanud arutada tundide ettevalmistamist, kuid füüsikaõpetaja pidi kollegi tundi asendama. Füüsikaõpetaja tõi intervjuus välja takistusena, et ühel korral, kui me olime tundide ette valmistamise teemal rääkimas, tuli teine koolitõtaja olulisema kiiret arutamist vajava teemaga ning pidime oma tegevuse pausile panema. Eneserefleksioonist ja mõttepäevikust selgus, et kuna tööpäeva jooksul oli keeruline ühist aega leida, siis sai suurem osa koostööst tehtud veebi vahendusel.

Koostööd takistas vähene võimalus koos tööpäeva jooksul koolis olles arutada tunniga seotud asju. Oli kordi, kus oleks tahtnud koolipäeval mõnda küsimust füüsikaõpetajale esitada, kuid ei sattunud temaga tööpäeva jooksul kokku ning pidin talle selle küsimuse kirjutama. (väljavõte eneserefleksioonist)

Tunni läbiviimist takistava tegurina tuli esile klassi suhtumine. Oma mõttepäevikus tõin välja, et tunnis oli rühm, kes omavahel lollitasid ega püüdnud eriti ülesannet lahendada, seetõttu pidin tihti nende juures käima ja neid tagasi tööd tegema suunama. Füüsikaõpetaja tõi välja, et õpilastel on hetkel periood, kus nad püüavad ennast teistele näidata ja on üleoleva suhtumisega.

Et võib-olla see õpilaste seal natukene liiga üleolev suhtumine või... selline ma olen see.
(väljavõtte füüsikaõpetaja intervjuust)

Soovitused koostatud õppematerjali ja ühistundide läbiviimise edasi arendamiseks Aja planeerimisega seotud soovitused. Ühe arendus kohana tuli tulemustest välja ülesannetele vajamineva aja vale planeerimine ja tunnis tunnikavas paikapandud ajakava järgimine. Eneserefleksioonist tuli esile, et tunnid said küll planeeritud ajaliselt, kuid õpilastel läks planeeritust kauem aega tegevusele ning tunnis ei jõutud kõiki ülesandeid ära teha. Füüsika õpetaja tõi välja, et tuleks rohkem jälgida ajakava.

Võib olla rohkem detailsemalt või no nii enam-vähem pluss-miinus kolm minutit ajakava paika panna. Et põhjalikumalt ja näiteks null kuni kolm minutit ollagi tunni alustus ja siis natuke seda ka tunni jooksul siis rohkem jälgida. (väljavõtte füüsikaõpetaja intervjuust)

Soovitus põgenemistoa parandamiseks. Tulemustest toodi välja, et soovitusi põgenemistoa paremaks läbiviimiseks ja tunniks ettevalmistamiseks. Oma eneserefleksioonis olen välja toonud ühe soovitusena, et tunnis kasutamisele eelnevalt tuleks lasta põgenemistuba läbi mängida kellelgi, kes ei ole olnud seotud ülesannete koostamisega, kuid tunneb hästi põgenemistoas kasutatud teemat.

Tunnis tundsin, et põgenemistoa paremale õnnestumisele oleks kaasa aidanud, kui oleks lasknud seda kellelgi (koostamisega mitteseotud asjatundjal isikul) läbi teha ja tagasisidestada. Tagasiside oleks aidanud tõsta minu enesekindlust tunnis selle ülesande osas ning võimaluse teha muudatusi, mida ma ise ja füüsikaõpetaja ei märganud.
(väljavõtte mõttepäevikust, 15.01.24)

Teiseks soovitusena põgenemistoaga seoses sain, et alustades tuleb panna tööle taimer. Eneserefleksioonist selgus, et ilma taimerita võib mitmele rühmale vihjeid andes kaduda ajataju ning see pikendab põgenemistoale kuluvat aega.

Oleksin pidanud lisama põgenemistoale taimeri. Mäng läks pikemaks, kui ma planeerisin, sest aidates õpilasi lahenduse leidmiseks õigele rajale ununes kella vaatamine. (väljavõte eneserefleksioonist)

Soovitus tunni täiendamiseks. Tulemustest selgus, et õpetajad tundsid, et teises tunnis oleks võinud olla õpilaste jaoks veel mõni liikumise koht. Andmetest selgus, et esimese tunni (paaristunni) ajal said õpilased mitmel korral oma töökohalt tõusta ja liikuda, kuid teise tunni ajal liikumisega ülesandeid ei olnud. Eneserefleksioonis tõin välja, et teises tunnis oleks võinud ülesannete vahele planeerida liikumispausid, et õpilaste mõtlemist ergutada, sest nad tundusid tunni lõpupoolel väsinud mõtlemisest.

Tunnis võib-olla rohkem mingit sellist liikumist. (väljavõte füüsikaõpetaja intervjuust)

Arutelu

Bakalaureusetöö eesmärk oli koostada lõimitud õppematerjal “Graafikud matemaatikas ja füüsikas”, kasutada seda koosõpetamisel ühistundides ning selgitada välja tunde läbi viivate õpetajate ühise lõimitud õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise kogemused ning soovitusel edasiarendamiseks. Järgnevalt arutletakse saadud uuringutulemuste üle varasemate uuringute valguses.

Bakalaureusetöö esimeseks küsimuseks oli “Milline on matemaatikat ja füüsikat lõimiv õppematerjal ühistundide läbiviimiseks?”, selle küsimuse vastuse sain kirjanduse läbitöötamise ja tundide ettevalmistamise käigus. Tundides kasutatud materjal on: slaidiesitus (lisa 2), kus on link koos QRkoodiga põgenemistoale ning graafikukoostamis ülesanded, ja graafikud koos ülesannetega (lisa 3). Ülesannete koostamisel lähtusin kehtivast riiklikust õppekavast (Põhikooli riiklik õppekava, 2010), kättesaadavast õppekirjandusest ning enda ja kolleegi kogemusest.

Bakalaureusetöö teiseks küsimuseks oli “Millised on õpetajate ühise lõimitud õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamise kogemused?”. Tulemustes toodi välja õppematerjali loomist ja koosõpetamise positiivsete kogemustena varasemat koostööd, suhtlust, üksteiselt õppimist, varasemate teadmiste olemasolu teemast, üksteise toetust ja lisaks toodi välja ka, et see on õpilaste arenguks hea. Varasemates töödes on saadud sarnased tulemused (Kursch & Veteška, 2021; Slabina, 2017), kuid on üks erisus, mida pole välja toodud koostööd toetava tegurina Kursch ja Veteška (2021) uuringute analüüsil saadud tulemustes. Koostööd takistava tegurina on neil välja toodud “varasemate teadmiste puudumine teemast” (Kursch & Veteška,

2021). Minu uuringust selgus varasemate kogemuste olemasolu füüsika õpetamisel materjali koostamisel ja koosõpetamist toetava tegurina. Slabina (2017) on artiklis välja toonud, et õpilaste jaoks on oluline näha, kuidas õpetajad koostööd teevad ning nende õpetamis- ja suhtlemisstiilide lõimumist. Füüsikaõpetaja tõi intervjuus välja samu punkte õpilastele eeskujuks olemise ja õpilaste arengu toetamise kohta.

Teisele küsimusele sain veel vastusena, et materjali loomist ja koosõpetamist takistavaks peeti vähest kogemust õppemeetodi kasutamisel, ühise aja leidmise raskust ja klassi suhtumist. Slabina (2017) on artiklis välja toonud ühe sammuna koostöise õpetamise alustamiseks, et oleks hea leppida kokku igapäevane aeg koostöö tegemiseks. Koostöö aja saime küll paika pandud, kuid neid aegasid kasutada ei olnud alati võimalik, sest oli teisi tegureid, mis takistasid koostöötamist. Koosõpetamine toetab õpetaja arengut, sest saadakse kasutada uusi õppemeetodeid ja strateegiaid ning hiljem koos nende üle arutleda (Slabina, 2017). Gallo-Fox ja Scantlebury (2016) on leidnud oma uuringu tulemusena, et koostöö paneb õpetajaid omavahel arutlema ning soodustab õpetaja arengut. Vähene õppemeetodi kasutuse kogemus oli küll raskuseks tunnis selle meetodi kasutamisel, kuid aitas õppida ning näha viise, kuidas saaks järgmisel korral paremini toimetada selle meetodi kasutamisel.

Bakalaureusetöö kolmas küsimus oli “Millised on õpetajate soovitud koostatud õppematerjali ja ühistundide läbiviimise edasi arendamiseks?” tulemustes selgus, et aega tuleks paremini planeerida ja järgida rohkem tunniks paika pandud ajakava, põgenemistoale võiks küsida tagasidet teistelt. Klassitööd planeerides tuleb arvestada õpilaste individuaalsete iseärasustega, sest ülesanne võib-olla õpilastele erineva raskusastmega ning nõuda ühel rohkem aega kui teisel (Kikas, 2010). Järgmisel korral oleks hea sama tunnikava ja materjali kasutades vaadata üle klassi töötempo ülesannete lahendamisel ning sellest tulenevalt muuta tunnikava ajalisi osa ja ülesannete valikut klassile sobivaks. Sellel korral ei osutunud klassi töötempo arvestus õigeks ning sellest tulenevalt tuli teha tundi läbiviies muudatusi esialgses kavas.

Töö praktilise väärtusena võib välja tuua, et koostatud materjali on võimalik kasutada õppes ka teistes situatsioonides. Füüsikaõpetaja on näiteks juba kasutanud koostatud ülesandeid peale lõimitud ühistundi ka teistes klassides ning teistsugustes olukordades (õpilaste teadmisi kontrollivates töödes). Tooksin väärtusena välja ka selle, et õpilased said lõimitud tundides osalemise kogemuse. Õpetajatena saime teha koostööd ning arendada oma vahelist koostöötamise oskust.

Töö piiranguna võib välja tuua, et tehtud materjali ja läbiviidud tundide tagasiside on vaid tundi läbi viinud õpetajate poolne. Järgmisel korral võiks lisaks õpetajate arvamusele küsida tundide kohta tagasisidet ka õpilastelt. Samuti võiks koostatud materjalile küsida tagasisidet teistelt õpetajatelt.

Teises tegevusuuringu tsükli võib tegeleda GeoGebras graafikute koostamisega ja koostatud graafikult info lugemisega. Lisaks võiks uurida õpilastelt tagasisidet ja/või küsida teistelt õpetajatelt tagasisidet materjalile enne tunni läbiviimist. Sellel teemal võiks uurida koosõpetamise mõju õpilaste õppeedukusele.

Koosõpetamised on andnud mulle juurde enesekindlust ja ideid tundide mitmekesistamiseks. Oleme füüsikaõpetajaga võtnud plaani ka edaspidi teha koostööd ja kevadel teeme vähemalt ühe koosõpetamistunni.

Tänuõnad

Suur tänu juhendajatele Liina Leppale ja Marietta Lõole, kes aitasid minu töö valmimisele kaasa ning andsid head tagasisidet. Tänan 8. klassi, kellele said tunnid korraldatud. Tänan ka kolleege, kes toetasid mind töö tegemisel. Tänan oma pereliikmeid, kes motiveerisid mind ning andsin nõu töö parandusteks ja täiendusteks.

Autorsuse kinnitus

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

Kristin Kari

/allkirjastatud digitaalselt/

22.05.2024

Kasutatud kirjandus

- Antsla Gümnaasiumi arengukava 2022-2028.* (2022). Antsla.
https://drive.google.com/file/d/1B4AQI_HAt8Al2zyeBUJEVYYuLtVW9qpy/view
- Butlers, S., & Puniste, M. (2022, 22. aprill). Lõiminguga lahendusi luues. *Õpetajate Leht*.
<https://opleht.ee/2022/04/loiminguga-lahendusi-luues/>
- Butlers, S., & Puniste, M. (2022, 29. aprill). Samm-sammult lõimingule lähemale. *Õpetajate Leht*. <https://opleht.ee/2022/04/samm-sammult-loimingule-lahemale/>
- Gallo-Fox, J., & Scantlebury, K. (2016). Co Teaching as professional development for cooperating teachers, *Teaching and Teacher Education*, 60, 191-202.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.08.007>.
- Friend, M., Cook, L., Hurley-Chamberlain, D., & Shamberger, C. (2010). Co-Teaching: An Illustration of the Complexity of Collaboration in Special Education. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 20(1), 9–27.
<https://doi.org/10.1080/10474410903535380>
- Jaani, J. (2010). Saateks. *Lõiming. Lõimingu võimalusi põhikooli õppekavas* (lk 5). J. Jaani, & L. Aru (toim) Tartu Ülikooli Haridusuuringute ja õppekavaarendus keskus.
- Kaldmäe, K., Kontson, A., Matiisen, K., & Pais, E. (2019). *Matemaatika õpik 7. klassile I osa*. Avita.
- Kaldmäe, K., Kontson, A., Matiisen, K., & Pais, E. (2012). *Matemaatika õpik 8. klassile I osa*. Avita.
- Kalmus, V., Masso, A., & Linno, M. (2015). *Kvalitatiivne sisuanalüüs*. Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas. Tartu Ülikool.
<https://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys>
- Kikas, E. (2010). Tunnetusprotsessid ja nende arengulised iseärasused. Kikas, E. (toim), *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes* (lk 17-60). Haridus-ja Teadusministeerium
- Kursch, M., & Veteška, J. (2021). Co-teaching: Advantages and disadvantages. *Learning never ends...*, 93-107. <https://doi.org/10.31338/uw.9788323552062.pp.93-107>
- Kuusk, T. (2010). Õppeainete seostamisest õppekava lõimingu kontekstis. J. Jaani, & L. Aru (toim), *Lõiming. Lõimingu võimalusi põhikooli õppekavas* (lk 6-63). Tartu Ülikooli Haridusuuringute ja õppekavaarendus keskus.

- LaConte, J. 2007. En “light” ening geometry for middle school students. *Science Scope* 31 (4): 23–27.
- Löfström, E. (2011). *Tegevusuuringu käsiraamat*. SA Archimedes. Eduko.
<https://www.digar.ee/arhiiv/et/raamatud/14968>
- Murulaid, R., & Mihailišina, J. (2023). *Füüsika ülesannete kogumik 8. ja 9. klassile*. Maurus.
- Nicholson, S. (2015). *Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities*.
<http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- Olev, A., & Alumäe, T. (2022). Estonian Speech Recognition and Transcription Editing Service. *Baltic J. Modern Computing*, 10(3), 409–421. <https://doi.org/10.22364/bjmc.2022.10.3.14>
- Paju, E., & Paju, V. (2009). *Füüsika ülesannete kogu põhikoolile*. 5. Tr Koolibri.
- Pospiech, G., Eylon, B.-S., Bagno, E., Lehavi, Y., & Geyer, M.-A. (2015). The role of mathematics for physics teaching and understanding. *Il nuovo cimento C*, 38(3), 1–10.
[doi:10.1393/ncc/i2015-15110-6](https://doi.org/10.1393/ncc/i2015-15110-6)
- Põhikooli riiklik õppekava. (2011). *Riigi Teataja I*. <https://www.riigiteataja.ee/akt/108032023005>
- Pärtel, E., & Loide, R.-K. (2018). *Füüsika 8. klassile*. Koolibri.
- Raig, M. (2013). *Kutseõppeasutuste õpilaste füüsika eelteadmised Tartu Kutsehariduskeskuse näitel*. [magistritöö, Tartu Ülikool]. DSpace.
http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/30535/Marge_Raig.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Rämmel, A. (2014). *Valimi moodustamine*. Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia andmebaas. Tartu Ülikool. <https://samm.ut.ee/valimid>
- Slabina, P. (2017, 19. mai). Koostöine õpetamine – ajavõit ja paremad tulemused. *Õpetajate Leht*.
<https://opleht.ee/2017/05/koostoine-opetamine-ajavoit-ja-paremad-tulemused/>
- Taimalu, M., Uibu, K., Luik, P., & Leijen, Ä. (2019) *Õpetajad ja koolijuhid elukestvate õppijatena. 2. osa OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuring TALIS 2018 tulemused*. SA Innove.
https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2022-10/talis_eesti_raporti_i_osa_0.pdf
- Taimalu, M., Uibu, K., Luik, P., Leijen, Ä., & Pedaste M. (2020) *Õpetajad ja koolijuhid väärtustatud professionaalidena. 2. osa OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuring TALIS 2018 tulemused*. SA Innove.
https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2022-10/talis_eesti_24.03.pdf

Tempel, E. (2016). *Füüsika 8. klassile*. Maurus Kirjastus OÜ

Lisad

Lisa 1. Tunnikavad

Tunnikavad on koostatud 8. klassile lõimides matemaatikat ja füüsikat. Tunnid toimusid 15. jaanuar 2024 esimene tund oli 80 minutit ja teine tund 40 minutit.

Tunnikavade koostajad: Kristin Kari ja Marietta Lõo

Tundide teemad: Matemaatikas on funktsioonid ja nende graafikud ja füüsikas liikumisgraafikud.

Õppijate eelteadmised ja oskused:

Matemaatikas: oskavad ära tunda ja koostada lineaar-, pöördvõrdeliste ja võrdeliste funktsioonide graafikuid. Oskavad lahendada võrrandeid.

Füüsikas: Oskab graafiku põhjal teha järeldusi. Oskab kirjeldada graafiku abil kirjelda füüsikalisi nähtusi (liikumine, võnkumine jne) ja füüsikalisi suuruste muutusi (tihedus/ mass, periood/sagedus, fookuskaugus/läätse optiline tugevus, surve/toetuspindala, mass/raskusjõud)

Arendamist vajab:

Matemaatikas: graafikute koostamine teksti põhjal, graafikutelt info lugemine

Füüsikas: õigete suuruste valik telgedele, graafiku põhjal järelduste tegemine

Peamised lõimingud tundides: õpilastel on vaja tunda graafiku järgi ära valem, liikumis graafiku kirjeldamine

Tundide eesmärgid:

- Tundide lõpuks õpilane oskab:
 - Eristada graafikuid.
 - Leida graafikult infot (punkti koordinaatide leidmine).
 - Arvutada graafikult loetud info abil kiiruse.
 - Joonestada liikumisgraafikut.

Tundideks vajalikud materjalid, vahendid, tarkvara, veebiaadressid jne: vihik, joonlaud ja pliiats (graafiku tegemiseks), kalkulaator, graafikute lehed, slaidiesitus tundideks, õpilastele arvutid või tahvelarvutid (põgenemistoa jaoks), arvuti ja projektor

1. Tunnikava (graafikute lugemine)

Tunni osad, struktuuri elemendid	Ajakulu tegevusele	Õppetöö ja õpetajate tegevus selles	Õpilaste tegevus	märkused
I Ettevalmistus põhiosaks * tunni organiseerimine (vahetult enne tunni algust tehtavad ettevalmistused)		Printida välja graafikud. Panna valmis ülesanded tunni alguseks. Märkmepaberite jaotamine õpilastele. Slaidiesitluse avamine (slaid 1)		Slaidiesitlus slaid 1 Selle tunni alguses on füüsikaõpetaja rohkem vaatleja rollis ning vajadusel täiendab matemaatikaõpetajat.
* õppijate tähelepanu haaramine	1 minutit	Tunniks valmistumine.	Õpilased liiguvad oma kohtadele ja võtavad tunniks vajalikud asjad välja.	
* eesmärgi teatamine	3 minutit	Õpetajad tutvustavad tunni teemat, tegevusi (slaid 2) ja eesmärke (slaid 3).	Püstitab endale eesmärgi tunniks ja kirjutab selle ülesse.	Õpilastel peab olema laual märkmepaberid. slaidid 1-3
II Põhiosa * õppimine	7-10 minutit	Matemaatikaõpetaja palub õpilastel paarides arutada, mis nad graafikutest teavad. Peale kahe minuti möödumist annab õpetaja märku, et vestlus lõpetada. Õpetaja annab uue ülesande teemaga seotud mõisted kirjutamine märkmepaberitele. Kahe minuti möödudes annab õpetaja märku õpilastel tuua märkmepaberid õpetaja laua juurde ja jaotada lauale asetatud	1 minut omavahel/paaris rääkimiseks, mis keegi graafikutest mäletab. Seejärel pannakse märkmepaberitele kirja mõisted, mis graafikute kohta meeles on (üks paber üks mõiste). Kui mõisted saavad kirja, siis tuuakse märkmepaberid õpetaja lauale jaotatakse mõisted	slaid 4

		rühmade vahel ära. Õpetaja kontrollib mõistete paiknemist ja vajadusel tõstab mõisteid ümber. Kui kõik on oma lehed paika saanud, siis õpetaja loeb ette mõisted ning teeb kokkuvõtte. Meeldetuletuseks on funktsioonid ja nende graafikud ka slaidiesitlusel (slaid 4)	rühmadesse (võrdeline seos, lineaarfunktsioon, pöördvõrdeline funktsioon, üldised mõisted graafikute kohta).	
	3 minutit	Õpilaste rühmadeks jaotamine	Õpilased tõusevad püsti ning liiguvad koridori, kus moodustatakse tähestiku järjekorras rivi, mille kõige ees on õpilane, kelle nimi algab A-tähega.	Rühmade moodustamine
	20-30 paus 5 minutit	Õpetaja paneb ette QR-koodiga saidi, kus on all ka link põgenemistuppa. Õpetaja suunab õpilasi, kui neil tekib probleeme.	Õpilased avavad põgenemistoa " Graafikud matemaatikas ja füüsikas " lehe ja hakkavad ülesandeid lahendama.	slaid 5
	20-30 minutit	Õpetaja jaotab rühmale graafikutelt info lugemisülesanded: 1. vastata graafikuga kaasas olevatele küsimustele 2. kirjeldada graafikut 3. koostada graafiku põhjal teistele küsimusi	Õpilased lahendavad ülesandeid rühmades.	
III Lõpetav osa * tunni kokkuvõtte ja tunni tunni lõpetamine	2 minutit	Tunnikokkuvõtte ringi juhendamine. Õpetaja palub tõsta käe kõigil: "kes tunneb, et ta ei saavutanud oma	Annavad tagasiside oma tunniks püstitatud eesmärgi täitmisele.	

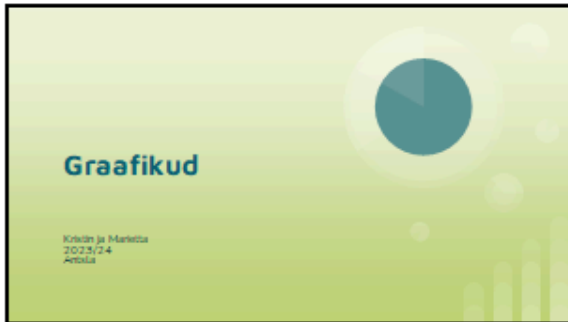
		tunniks püstitatud eesmärki,” “kes tunnevad, et peavad veel harjutama,” ja “kes saavutasid eesmärgi”.		
--	--	---	--	--

2. Tunnikava: Tunnis juhtivam roll füüsika õpetajal

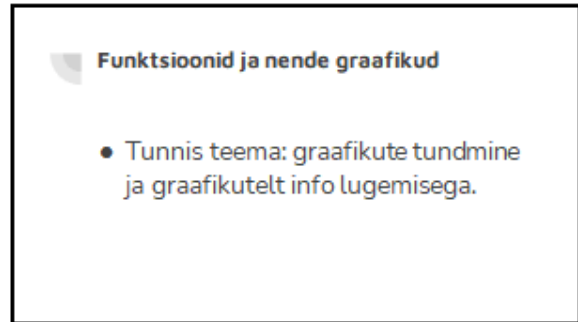
Tunni osad, struktuuri elemendid	Ajakulu tegevusele	Õppetöö ja õpetajate tegevus selles	Õpilaste tegevus	märkused
I Ettevalmistus põhiosaks * tunni organiseerimine * õppijate tähelepanu haaramine * eesmärgi teatamine	1-2 minutit	Avada slaidiesitlus.		Slaidiesitlus
	2 minutit	Tunniks valmistumine.	Vajalike töövahendite lauale võtmine.	
	3 minutit	Eelmise tunnil lahendatud ülesannete tagasiside füüsikaõpetajalt. Matemaatika õpetaja tutvustab tunni teemat ja eesmäärke.	Püstitab endale eesmärgi tunniks ja kirjutab selle ülesse.	slaid 6-7 slaid 8
II Põhiosa * õppimine	3 minutit	Paluda õpilastel öelda mõisted, mis on olulised graafikute koostamise juures. Matemaatika õpetaja juhendamisel meenutus, kuidas graafikule punkte märgitakse.	Läbisegi mõistete ütlemine, mis on graafiku koostamisel olulised.	slaid 9 (mõisted)
	30-35 minutit	Õpilaste juhendamine ja vastuste kontrollimine. Ülesannete lahendamist juhib füüsikaõpetaja.	Kolm graafikute koostamise ülesannet. Tuleb arvutada kiirust, aega ja teepikkust.	slaidid 10-12 Üks ülesanne 10-15 minutit.
III Lõpetav osa * tunni kokkuvõtte ja	2 minutit	Tunnikokkuvõtte ring. Õpetajad esitavad klassile küsimusi: *Mis täna	Õpilane vastab küsimustele ja hindab, kuidas tund läks.	

tunni tunni lõpetamine		õppisid? *Mis oli uut? *Mis vajab veel harjutamist?		
------------------------	--	---	--	--

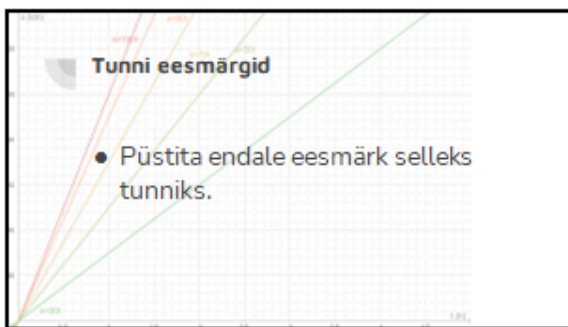
Lisa 2. Tundides kasutatud slaidid



1



2



3

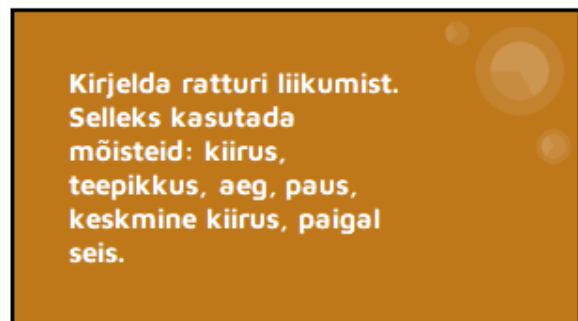
Funktsioonid ja nende graafikud

Võrdeline seos	võrrand $y = ax$	graafiku nimetus sirge
Lineaarfunktsioon	$y = ax + b$	sirge
Pöörduvõrdeline seos	$y = a : x$	hüperbool

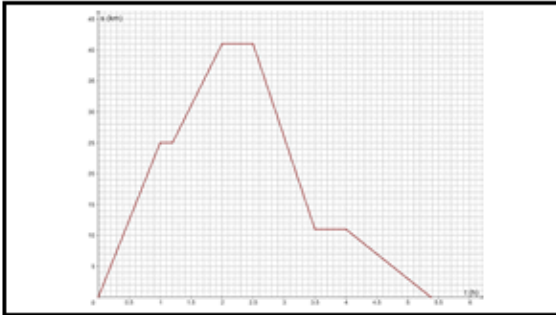
4



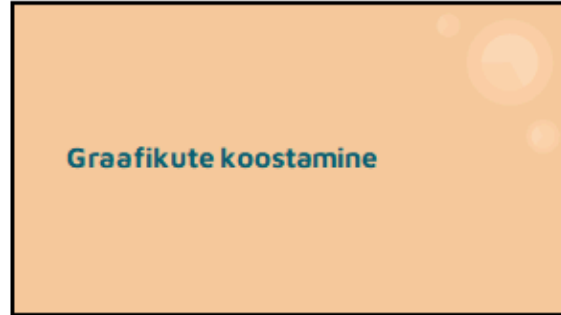
5



6



7



8

Graafikute koostamine

Punkt

Koordinaat/koordinaadid

Koordinaatteljestik

Võrrand/võrrandid

Tähis/tähised

9

1. Ülesanne

Seltskond sõitis kodust mere äärde 200 km. Peale 1 tundi sõitu tehti peatus, et puhata veidi sõitmisest. Selleks hetkeks oli sõidetud 80 km. Peale 30 minuti möödumist hakati uuesti sõitma. Randa jõudmiseks sõideti veel 1,5 h.

1. Milline oli auto keskmine kiirus enne peatust ja milline peale peatumist?
2. Tee liikumisgraafik.
3. Kui suur oli seltskonna keskmine kiirus kodust mere äärde jõudmiseks?

10

2. Ülesanne

1. Järgmisel päeval on vaja Miinal olla 10.00 kodust 2 km kaugusel bussipeatuses. Keegi ei saa Miinat bussile viia ja muid liikumisvahendeid kodus pole, seega tuleb minna bussipeatusesse kõndides. Miina kõndimise keskmine kiirus on 5 km/h. Mis kell tuleb tal välja minna, et jõuda bussipeatusesse õigeaegsaks?
2. Hommikul alustas Miina liikumist õigeaegselt ja jõudis bussipeatusesse täpselt 10.00, kui buss jõudis sellesse peatusesse. Bussiga liikus ta linna, kus ootas sõber koos kahe jalgrattaga. Bussi keskmine kiirus oli läbitud teel 50 km/h. Miina jõudis linna 11.45. Milline on vahemaad bussipeatuse ja linna vahel?
3. Edasi liikusid nad jalgrattastega randa, mis asus 5 km kaugusel bussijaamast. Randa jõudsid nad 12.00. Milline oli nende liikumise kiirus rattaga sõites?
4. Tee Miina liikumisest graafik ja arvuta keskmine liikumiskiirus liikumisel kodust randa.

11

3. Ülesanne

Tuleb planeerida õppereis, kus külastatakse kahte kohta. Väljasõidu algus ja lõpp on kooli juures. Pane endale kirja:

1. aeg, mis buss ootab enne väljasõitu kooli juures
2. vahemaad kooli ja esimese külastatava koha vahel ning sõidule kuluv aeg.
3. aeg, mis veedetakse esimeses kohas
4. vahemaad esimese ja teise koha vahel ning sõidule kuluv aeg.
5. aeg, mis veedetakse teises kohas.
6. vahemaad ning sõidule kuluv aeg.

Koostada kirja pandud andmete abil graafik, kus on näha bussi läbitud vahemaad ja selleks kulunud aeg.

12

Lisa 3. Ülesanded

1. ülesanne

Kirjelda võimalikult põhjalikult ratturi liikumist. Selleks kasutada mõisteid: kiirus, teepikkus, aeg, paus, keskmine kiirus, paigal seis/peatus.



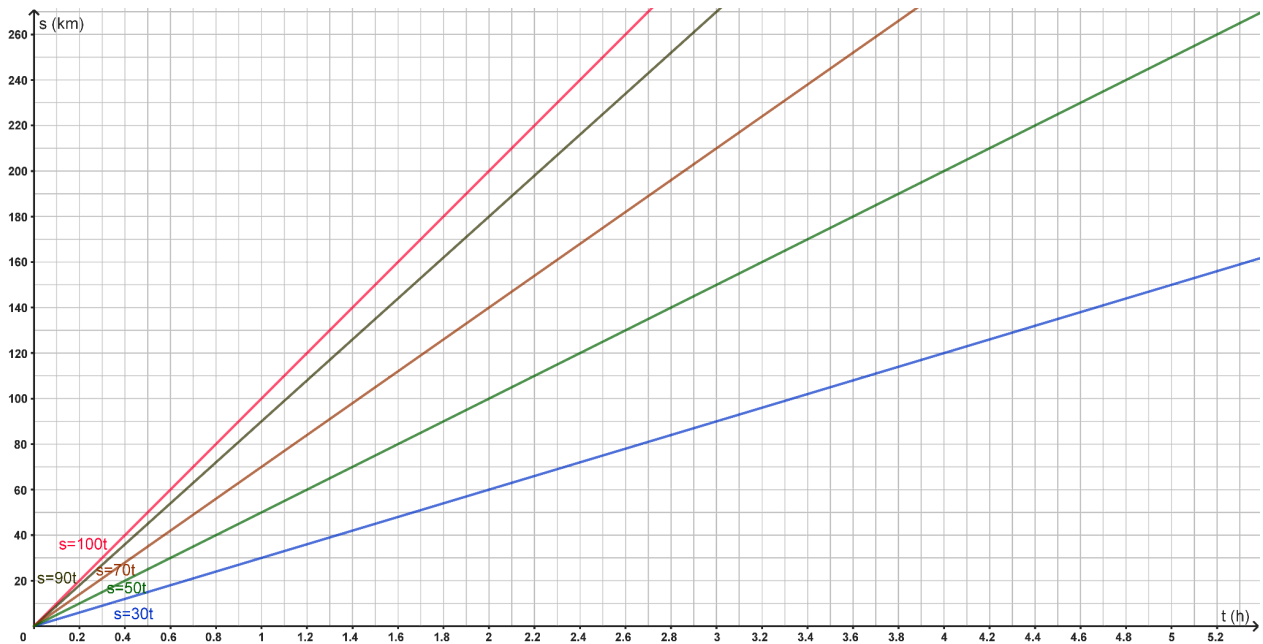
2. ülesanne

Millist infot saab sellelt graafikult välja lugeda. Koosta võimalikult palju küsimusi graafiku kohta.



3. Ülesanne

1. Mis graafikutega on tegemist?
2. Koordinaatteljestikus on esitatud 5 võrrandit, mis kõik on saadud kasutades ühte valemit füüsikas. Mis valemiga on tegemist? Millise füüsikalise suurus on võrrandites arvuna esitatud?
3. Graafikul on kujutatud viie auto liikumist. Iga auto sõidab püsiva kiirusega. Millisel kaugusel on iga auto, kui algusest on möödunud kaks tundi?
4. Kaks autot sõidavad 100 km. Üks auto sõidab lubatud kiirusega 90 km/h, aga teine auto ületab 10 km/h kiirust. Mitu minutit varem jõuab teine auto 100 km läbitud?(Esita vastus graafiku abil.)
5. Kui palju läheb ratturil aega 100 km läbimiseks ühtlaselt 30 km/h sõites ilma peatusi tegemata?
6. Kui kaugele on jõudnud ühe tunniga auto, mille kiirus on 50 km/h?
7. Kui kaugel on iga liikleja peale 2,5 h?



Lisa 4. Väljavõte mõttepäevikust

Kuupäev	Mis sai tehtud?	Kuidas läks?	Märkused
25.10.23	Täna sai valmis tehtud tunnikava fail ja tunnis kasutusse mineva võimaliku slaidiesitluse põhi. Jagasin faile füüsikaõpetajaga. Kirjutasin välja matemaatikas valitud teemal õpitud teadmised ning arengukohad ning esialgsed eesmärgid ühistunniks. Ootan füüsikaõpetaja poolset lisa füüsikas valitud teemal õpitud teadmised ning arengukohad ning esialgsed eesmärgid ühistunniks.	Tänaseks päevaks seatud eesmärk sai täidetud. Kuid oleksin tahtnud arutada füüsikaõpetajaga teemasid, mis füüsikas õpitud, ja millised teadmised sellel teemal õpilastel tunni toimumise hetkeks peaks olema saavutatud.	Leida aega ja võimalusi, et vestelda tunni ettevalmistuse osas.
27.11.23	Vahepealt on jäänud vahe sissekannetele, sest on olnud kiire periood koolis (trimestri lõpp). Selle aja jooksul oleme koostanud tunnikava. Olen tutvunud matemaatika õpikutega ning vaadanud üle oma füüsika ülesannete kogu.	Ühist arutelu aega ei ole olnud eriti palju. Tunnikava koostamist oleme saanud arutada sõnumite teel. Peale täienduste tegemist olen andnud märku tehtud täienduste kohast ning lasknud füüsika õpetajal need üle vaadata.	
12.12.23	Vestlesime täna õpetajaga. Tutvusin füüsika õpikute ja ülesannete kogudega. Tutvustasin füüsika õpetajale, mis matemaatikas õpitakse ja kuidas matemaatikas on liikumisgraafikut kajastatud ning milliseid ülesandeid on töövihikus ja õpikus. Mõtlesime, millised võiksid olla tunnis kasutatavad ülesanded. Tunnikava on peaaegu paigas. Mõned kohad vajavad veel täpsustamist.	Tänane vestlus läks meeldivat. Sain tutvumiseks uue (Mauruse kirjastuse) ülesannete kogu, mida pole varem vaadata saanud. Sellel nädalal oleme saanud veidi rohkem koos arutada ja vaadata üle tunnikava.	Ülesannete kogu tagastada.

20.12.23	Sellel nädalal sai tehtud algus ülesannete koostamisele. Olen valmis teinud esimese tunni jaoks ühe ülesande ning mõelnud, kuidas neid ülesandeid õpilastele esitada.	See nädal on olnud edukas. Esimese ülesande jaoks said valmis graafikud ja koostatud küsimused, mida nende põhjal saaks esitada.	Küsida tagasisidet koostatule.
29.12.23	Täna koostas tundide jaoks ülesandeid ning vaatasin üle koostatud ülesanded. Tutvustasin füüsikaõpetajale oma varasemalt koostatud ülesanded ning arutasime, kas neid võiks kasutada ning kuidas neid muuta võiks, et need oleks klassile sobivad. Mul tuli tunniks koostatud ülesandeid üle vaadates idee, et nendest saaks teha põgenemistoa ülesanded. Kirjutasin füüsika õpetajale ning hakkasime mõtlema kuidas seda ellu viia. Lisaks sellele arutasime, millele keskenduda rohkem esimeses tunnis ja millele teises tunnis.	Ülesannete koostamine läks hästi. Ülesannete mõtlemine ja varem koostatud ülesannete muutmine võttis aega, kuid ülesanded said paremaks. Internetis vahendusel arutamine võtab kauem aega, kui päriselt koos toimetades, aga vähemalt meil on võimalus ülesandeid arutada ja täiendada ning mõlemad näevad olemasolevat materjali.	Mõelda ülesannete järjekorda ja kaua nende lahendamiseks võiks õpilastel aega minna.

Lisa 5. Intervjuu kava

Millised on Sinu kogemused meie lõimitud õppematerjali koostamise ja ühistundides koosõpetamises osas?

1. Kuidas Sa kirjeldad tehtud koostööd lõimingu tundide kavandamisel ja läbiviimisel?
2. Millised olid sinu tähelepanekud koostöö kohta?
3. Mis Sulle ainete lõimingu meeldis? Mis ei meeldinud?
4. Mis Sulle meeldis materjalide loomise juures? Mis ei meeldinud?
5. Mida arvad koos õpetamise kohta? Palun põhjenda/too näiteid.

Millised on Sinu soovitusel koostatud õppematerjali ja ühistundide läbiviimise edasi arendamiseks?

1. Mida teha teistmoodi lõimingu tundi ette valmistades?
2. Mida muudaksid/täiendaksid materjalis?
3. Mida teha teistmoodi lõimingu tundi läbi viies?
4. Mida tuleks Sinu hinnangul teha ainete lõimimisel teistmoodi? Näiteks kui järgmisel korral uuesti alustada.
5. Mida sellest ise õppisid nii lõimingu tundi ettevalmistades kui ka tundi läbi viies?

Mida soovid veel lõimingu ja p0p0koosõpetamise temal lisada?

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kristin Kari,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teosele “Lõimitud õppematerjali ”Graafikud matemaatikas ja füüsikas” koostamine, selle kasutamine koosõpetamisel ühistundides ning tundide läbiviijate soovitud materjali ja ühistundide edasiarendamiseks”, mille juhendajad on Marietta Lõo ja Liina Lepp, 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.

Kristin Kari

22.05.24