

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Põhikooli mitme aine õpetaja õppekava

Jelena Solovjova

PÕHIKOOI ÕPILASTE ISESEISVA TÖÖ TOETAVATE FÜÜSIKA TÖÖJUHENDITE
KOOSTAMINE NING FÜÜSIKAÕPETAJATE HINNANGUD JA ARENDUSETTEPANEKUD
NENDE KASUTAMISEKS

Magistritöö

Vastutav juhendaja: lektor Svetlana Ganina
Juhendaja: kaasprofessor Leo Aleksander Siiman

Tartu 2022

Kokkuvõte

Põhikooli õpilaste iseseisva töö toetavate füüsika tööjuhendite koostamine ning füüsikaõpetajate hinnangud ja arendusettepanekud nende kasutamiseks

Viimaste aastate jooksul õpilased pidid osalema aeg ajalt õppimisprotsessis distantsilt. Distantsõppe ajal tundis autor puudu õppematerjalidest. Käesoleva töö eesmärgiks oli koostada iseseisva töö juhendid põhikooli füüsika õpetamiseks ning selgitada välja nende sobivus distantsõppe ajal kasutamiseks. Töö käigus valmis neli iseseisva töö juhendit soojusõpetuse teemal, mille parendamiseks koguti füüsikaõpetajate hinnangud arusaadavuse ja jõukohasuse kohta ning arendusettepanekud. Korrigeeritud tööjuhendid olid saadetud füüsikaõpetajatele. Peamiselt arvati, et iseseisva töö juhendid aitavad seostada füüsikat igapäevaeluga, toetavad loomingulist mõtlemisviisi ning iseseisva õppimist, üldiselt on õpilastele arusaadavad ja jõukohased, kuigi mõni õpilane vajab lisaselgitusi. Tehtud ettepanekud olid seotud ülesannete ümbersõnastamise-, vormistamise- ning materjali lisamisega. Toetudes ettepanekutele töös tuuakse välja edasised tööjuhendite kasutamise võimalused.

Võtmesõnad: iseseisev töö, tööjuhend, loovtöö,

Abstract

Basic School physics independent learning guidelines creation and physics teachers assessments and suggestion of guidelines use.

The aim of this work was to create the guidelines for independent works for teaching physics in Basic School and to find out their suitability for use in online-learning process. As the result of this work 4 guidelines were of online-education of thermal physics were created and for improvement of which physics teachers' opinions and improvement suggestions were collected. The main feedback was that the guidelines help to relate physics to everyday life, support creative thinking and independent learning and are generally suitable and clear for the students however some of them still needed additional explanations. The suggestions made by teachers were mainly relate to the rewording, formatting and adding more materials to the tasks.

Keywords: independent work, guideline, creative work

Sisukord

Sissejuhatus	5
1. Teoreetiline ülevaade	7
1.1. Iseseisva töö olemus ja eesmärk	7
1.2. Soojusõpetus põhikooli füüsika ainekavas	8
1.3. Tööjuhendite koostamine	10
2. Metoodika	12
2.1. Tööjuhendite koostamine	13
2.2. Valim	16
2.3. Mõõtevahendid	17
2.4. Andmekogumine ja –analüüs	17
3. Tulemused.....	19
3.1. Õpetajate hinnang tööjuhendite arusaadavuse ja jõukohasuse kohta	19
3.2. Tööjuhendite arendusettepanekud	21
3.2.1. Arendusettepanekud tööjuhendile „Saun“	21
3.2.2. Arendusettepanekud tööjuhendile „Õige riietus“	23
3.2.3. Arendusettepanekud tööjuhendile „Pesu kuivatamine“	24
3.2.4. Arendusettepanekud tööjuhendile „Soojusjuhtivus“	26
4. Arutlelu	27
Tänu sõnad	28
Autorluse kinnitus	29
Kasutatud kirjandus.....	30
Lisad	36
Lisa 1. Tagasiside pöördumine ja küsimustik (esitatud Google Formsi kaudu)	36
Lisa 2. Google Forms küsitlus.....	37
Lisa 3. Tööjuhend 1 – Saun	41

Lisa 4. Tööjuhend 2 – Õige riietus.	42
Lisa 5. Tööjuhend 3 – Pesu kuivatamine.....	44
Lisa 6. Tööjuhend 4 – Soojusjuhtivus.	45
Lisa 7. Arendusettepanekud „Sauna“ tööjuhendi kohta.	46
Lisa 8. Arendusettepanekud „Õige riietus“ tööjuhendi kohta.	47
Lisa 9. Arendusettepanekud „Pesu kuivatamine“ tööjuhendi kohta.....	48
Lisa 10. Arendusettepanekud „Soojusjuhtivus“ tööjuhendi kohta.	49
Lisa 11. Tööjuhend 1 (lõppvariant) – Saun	50
Lisa 12. Tööjuhend 2 (lõppvariant) – Õige riietus.	51
Lisa 13. Tööjuhend 3 (lõppvariant) – Pesu kuivatamine.....	52
Lisa 14. Tööjuhend 4 (lõppvariant) – Soojusjuhtivus.	53

Sissejuhatus

Paljude haridusasutuste elu on muutunud peale COVID-19 pandeemia algust. Alates 2020. kevadest koolid olid sunnitud minema distantsõppele. Tartu Ülikooli terminikomisjon jõudis otsuseni, et selle termini saab asendada ühtemoodi sobivama terminiga *kaugõpe* (Mäekivi, 2020).

Viimaste aastate jooksul õpilased pidid osalema õppimisprotsessis distantsilt. Kooskõlastades Terviseametiga mõned koolid saadavad õpilasi distantsõppele klassiti kas nädalaks või rohkem ka 2021/2022 õppeaasta jooksul. Kaugõpe annab võimaluse igale soovijale õppeprotsessist osa võtta vaatamata sellele, et sind tegelikult kohal ei ole (Umachandran, 2022).

Umachandran (2022) oma artiklis räägib sellest, et mõned riigid ei olnud selleks e-õpe õppevormiks valmis. Eestit võiks nimetada üheks EL arenenud riikideks (MKM, 2021), mis annab meile võimaluse kiiresti arendada oma digi vajadusi, tutvustada uusi tehnoloogiaid, pakkuda uusi võimalusi ja lahendusi e-õppe perioodiks.

Tõnts (2021) viis uuringu, kus selgitati välja millisel määral õpetajad ja õpilased olid valmis kaugõppetöö üleminekuks pandeemia esimestel kuudel. Uurimuse tulemuseks selgus, et õpilaste valmisolek kaugõppeks oli minimaalne, mõned õpilased ei suutnud end motiveerida ning õpilased ei olnud iseseisvaks õppimiseks valmis. Nikolajev (2020) oma uurimustöö tulemusena toob välja, et distantsõppega said õpilased hakkama ja tänu heale kohanemisvõimele ja õpilaste ning õpetajate koostööle leidsid lahendused ka siis, kui nad ise teemast aru ei saanud. Haridusfoorumi uuringu tulemused (Lauristin *et al.*, 2020) näitasid, et distantsõpe vorm oli mõne õpilase jaoks täiesti sobilik õppeviis, isegi rohkem, kui tavaõpe, mõnel oli raskusi ajaplaneerimise- ja enesedistsipliiniga, mõned õpilased üldse ei jõudnud tundi.

E-õppevormi kasutamise eesmärgiks on „*aktiivse õppimise soodustamine; õppetöö paindlikumaks muutmine ja õppijate õpioskuste arendamine; õpilase arengu toetamine; õppimiseks sobiva aja, koha ja tempo valiku võimaldamine; õppijate erinevate eelteadmiste ja õpistiilidega arvestamine; õppija arengut toetava tagasiside andmine*“ (Pilt, *et al.*, 2019).

Tõnts (2021) uuringus osalevad õpetajad tõdesid, et pandeemia ajal kulutasid lisa-aega sobiva õppematerjali otsimiseks ja selle ümberkujundamiseks. Põhikooli aineõpetaja peab pöörama rohkem tähelepanu loodusteadusliku kirjaoskuse kui oskuse vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas eksisteerivaid objekte, nähtusi ning protsesse, märgata ja määratleda elukeskkonnas esinevaid probleeme, neid loovalt lahendada, kasutades

loodusteaduslikku meetodit; suutlikkust väärtustada looduslikku mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi ning hinnata looduses viibimist (PRÕK. 2011). Uuring distantõpe mõjudest õpimotivatsioonile ja õpitulemustele, mis oli viidud läbi 2017. aastal, rõhub sellele, et digiõppe õppetöö tõhususe arendamise võti peitub õpetajates (Lin *et al.*, 2017). Kooli ülesandeks on soodustada edaspidi elukestvat õppimist ja arengut (Õppiv kool...), millega aitas toimele tulla distantõppe, mis pani õpilasi sellise olukorda, kus nad ise ennast õppima suunasid, oma aja planeerisid, mingil määral ka ennast motiveerisid.

Õpilaste loominguulisust saab arendada rakendades kontekstuaalset probleemipõhist õppimist, mis aitab suurendada õpilaste õppetegevuse, sest õpilased on üha enam motiveeritud ja õppeprotsessist huvitatud kuna esitatud probleemid on seotud igapäevaelus kogetud nähtuste- või sündmustega (Satriawan *et al.*, 2020, Mumm, 2020).

Kaugõppe ajal tundis autor puudu õppematerjalidest, mis saaks õpilastele iseseisvaks tööks anda ja olla kindel selles, et selle tööprotsessis õpilane areneb ise, täiendab oma füüsikateadmisi, näeb nähtuste- ning igapäevaeluga seoseid ja oskab neid selgitada. Digiõppevaramu E-koolikotti kasutades, leidis autor, et füüsika põhikooli õpilastele sellist tüüpi ülesandeid pole. Tavaõppes rääkides kujutatakse olukorda, kus õpilased istuvad ja õpetaja peab loengut, kuigi selle protsessi saab asendada uue viisiga ja lähenemisega.

Kollo (2015) uurimuses osalenud õpilased, kes nägid füüsika õppimises seoseid igapäevaeluga, suhtusid füüsika õppimisse positiivsemalt, kui need uuritavad, kes ei tajunud füüsika seotust argieluga.

Autori eesmärk oli luua füüsika materjale, mis on lõimitud igapäevaeluga, selle arusaamisega, nähtud analüüsimise- ja kirjeldamisega (Voolaid, 2009). Õppematerjal on koostatud lähtudes Eesti põhikooli riiklikust õppekavast. Tööjuhendid aitavad õpilast loovust arendada ning siduda varemõpitud igapäevaeluga. Fookusesse on võetud põhikooli füüsika soojusõpetuse osa. Magistritöö raames koostatud tööjuhendid on mõeldud nii 8., kui ka 9.klassi õpilastele.

1. Teoreetiline ülevaade

1.1. Iseseisva töö olemus ja eesmärk

Kõiki võimalike ülesannete tüüpidest distantsõppeks sobib hästi iseseisev töö, mis koolielus saab kasutada tööjuhendeid iseseisva tööna kui õpilaste iseseisva õppimise oskuse kujundamise vahendina (Krull, 2000). Iseseisval töö on omad plussid: seda saab kasutada nii koolis, kui ka kodus, individuaalselt või rühmatööna (Krull, 2000; Salumaa & Talvik, 2003). Kodutööde üks eesmärkidest on seostada erinevates ainetes õpitud teadmisi (Zukker, 2019). Iseseisva töö juhendite plussidest on ka see, et need võimaldavad arvestada õpilaste individuaalse tempoga ja baastadmiste tasemega. Liimets (1972) toob välja, et individuaalne töövorm annab võimaluse arvestada õpilase arengutaset, töötempot, huvide ning võimete erinevusi. Selliste tüüpi ülesannetega saab äratada õpilaste huvi mistahes aine vastu.

Iseseisva õppimise käigus õpilane püüab korrastada olemasolevaid teadmisi ja kogemusi. See on kasulik mitte ainult õppeaine omandamise kontekstis, vaid ka ümbritseva maailmast tervikpildi tekkimisel (Leet, R. 2010). Hea tulemuste saavutamiseks mõtlemisoskustes õpilased peavad seostama neid oskusi konkreetsete kogemustega (Krull, 2000). Salumaa (2003) toob välja näide kus klassist kõik õpilased saavad ühe ja sama töö juhendi ja mõnel õpilasel tekib küsimusi, mis ei tähenda, et tegemist on didaktilise probleemiga.

Unt (1978) toob välja kolm erinevat tähendust iseseisva töö iseloomustades:

- 1) iseseisev töö, kus õpilane töötab omaette, õpetaja sellest osa ei võta;
- 2) iseseisev töö, kus õpilane peab iseseisvalt mõtlema;
- 3) iseseisev töö, mis ei ole rangelt reglementeeritud, mis annab vabaduse selle sooritamiseks.

Kõik need kolm tähendust ühendab loovülesanne, kus õpilased saavad ülesanne koos juhendiga, teevad seda iseseisvalt ehk õpetaja sellest osa ei võta, selleks, et töö valmis saab õpilane peab pingutama. Iseseisval töö ei pea olema mehaaniline tegevus ning selle töö vormi saab kasutada nii uue materjali õppimiseks, kui ka olemasolevate teadmiste kinnistamiseks (Krull, 2000).

Tööjuhendite ülesannete lahendamisel kõik õpilased peavad saavutama õpitulemused, kuigi tee selleni igal õpilasel võib olla erinev (Salumaa & Talvik, 2003). Iseseisev töö on üks meeskonna- või rühmatöö osa, kuna rühmatöös peab iga rühma osaleja oma tegevusega panustama: iseseisev materjalide otsimine, lugemine ning analüüsimise või kokkuvõtte kirjutamine (Karm, 2013).

Varasemad uuringud näitavad, et õpilaste oskus planeerida oma õppetegevusest aitab oluliselt tõsta iseseisva töö tulemusi (Ernits, 2012). Iseseisva töö eesmärgiks on iseseisva õppimise oskuse arendamine (Zukker, 2019). Puusalu (2021) koostas soojusõpetuse õpitulemuste saavutamist toetava projektõppe materjali. Koostatud töölehed baseerusid katsetel, mis oli võimalik teha kodus olevatest vahenditest. Ekspertidelt saadud hinnangu alusel tuli välja, et valminud õppematerjal sobib õpilastele distantsõppe ajal kasutamiseks, muudab õpetamise mitmekesisemaks, on õpilastele arusaadav ja jõukohane. Samuti ekspertide arvamusel töölehed saab kasutada tavaõpingute korral. Praktiliste tööde tegemise mõju soojusjuhtivuse teema näitel on uuritud Lõo (2014) poolt. Selle töö autor uuris erinevusi õpilaste teadmistes, kes on õppinud soojusjuhtivuse teema läbi praktilise töö või ilma. Läbi praktiliste tööde õppinud õpilased näitasid järeltestil parima tulemuse. Virtuaalsed simulatsioonid termodünaamika distantsõppe ajal õpetamiseks olid välja töötatud 2022 aasta alguses (Vallejo *et al.*, 2022), mille põhjuseks sai samuti COVID-19 pandeemia.

Semilarski (2016) toob oma magistritöö tulemusena see, et õpilastele pakuvad huvi need loodusteaduslikud ained, mis on otseselt seotud nende igapäeva eluga. Ühest loodusainete õpetamise eesmärgist on kujundada loodusteaduslik pädevus, ehk *oskus vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas eksisteerivaid objekte, nähtusi ning protsesse, märgata ja määratleda elukeskkonnas esinevaid probleeme, neid loovalt lahendada, kasutades loodusteaduslikku meetodit* (PRÕK, 2011).

1.2. Soojusõpetus põhikooli füüsika ainekavas

Põhikooli riiklikku õppekava alusel põhikooli füüsika materjal on jaotatud neljaks kursuseks: valgusõpetus, mehaanika, elektriõpetus ja soojusõpetus (PRÕK, 2011).

Soojusliikumise teema käsitletakse varasemates klassides loodusõpetuse raames. Siis 9.klassis minnakse sellega edasi. Suur tähelepanu põhikoolis pööratakse ainealaste lõimingule.

Ainevahelise lõimingu õpetamise ühised eesmärgid, mis Leet (2010) toob välja :

Õpilane:

- *vaatleb, analüüsib ning selgitab keskkonna objekte ja protsesse, leiab objektide ja protsesside seoseid ning teeb üldistavaid järeldusi, rakendades loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi;*

- *märkab ja lahendab loodusteaduslikke probleeme, kasutades loodusteaduslikku meetodit, ning esitab saadud järeldusi kirjalikult ja suuliselt;*

- *mõistab loodusainete omavahelisi seoseid ja erisusi.*

Tabelis 1 autor toob välja õpieesmärgid soojusõpetuse kursuse kontekstis lõimingu ühistest eesmärkidest ning põhikooli riikliku õppekavast (2011) lähtudes.

Tabel 1. Õpieesmärgid vastavalt tasemele põhikooli füüsika soojusõpetuses (Põhikooli riiklik õppekava, Lisa 4 – 2.4.4.4. Soojusõpetus).

Oskab/ mõistab	Analüüsib/ vaatab	Märkab/ rakendab
<ul style="list-style-type: none"> kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelise vastastikmõju mudeleid; kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist; selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; mõistab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ning teab kasutatavaid mõõtühikuid; nimetab mõistete <i>siseenergia</i>, <i>temperatuurimuutus</i>, <i>soojusjuhtivus</i>, <i>konvektsioon</i> ja <i>soojuskiirgus</i> tähtsaid tunnuseid; selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi ning teab kasutatavaid mõõtühikuid. 	<ul style="list-style-type: none"> õnastab ja analüüsib järgmised seosed: soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale; keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: töö ja soojusülekanne teel; kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia; mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab; mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab; selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid; kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas. 	<ul style="list-style-type: none"> selgitab seoste tähendust ja seostab teiste nähtustega ning kasutab neid probleeme lahendades: <ul style="list-style-type: none"> $Q = \lambda m$; $Q = Lm$; $Q = rm$ lahendab rakendussisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid selgitab seose $Q = cm(t_2 - t_1)$ korraldab eksperimendi, mõõtes katseliselt keha erisoojuse, töötleb katse andmeid ning teeb järeldusi keha materjali kohta loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;

Loodusainete õpetamise kaudu taotletakse, et põhikooli lõpuks õpilane: vaatleb, analüüsib ning selgitab elukeskkonna objekte, nähtusi ja elukeskkonnas toimuvaid protsesse, leiab nendevahelisi seoseid ning teeb järeldusi, rakendades loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi; oskab märgata, sõnastada ja lahendada loodusteaduslikke probleeme, kasutades loodusteaduslikku meetodit ning loodusteaduslikku terminoloogiat suulises ja kirjalikus kõnes (PRÕK, 2011).

Õpetaja tööülesannete alla kuulub õpilaste üldpädevuste kujundamine. Antud kursuse raames põhirõhu saab panna järgmistele üldpädevustele, tuginedes põhikooli riikliku õppekavale (PRÕK, 2011):

- Väärtuspädevus – kõige elava ja ümbritseva vastu positiivse hoiaku kujundamine ning loodusteaduse vastu huvi arendamine.
- Sotsiaalne pädevus – probleemülesannete lahendamine, vaatlus ja katsetulemuste analüüs ning nende suuline esitus.
- Õpipädevus – probleemülesannete lahendamise kaudu arendatakse ajaplaneerimise oskus, isiklike eesmärkide püstitamine ja nende saavutamine õppeprotsessi käigus, oskus iseseisvalt õppida.
- Digipädevus – õppimiseks vajaliku informatsiooni otsimine erinevatest allikatest, selle tõepärasuse hindamine; kokkuvõtte suuline esitus ja kirjalik vormistamine (HM, 2016; Digipädevus).

1.3. Tööjuhendite koostamine

Iseseisva töö ülesanded peavad olema sellised, mis tekitavad suurt huvi ümbritseva maailma uurimiseks ja on suunatud õpilase sisemisele mõttetegevusele (Salumaa & Talvik, 2003).

Loovülesanded (Unt, 1978) on need ülesanded, mis suunavad iseseisvale materjali läbi töötlemisele, seoste ning näidete leidmisele, probleemide ja nende lahenduste leidmisele.

Loovülesannete põhiliseks eesmärgiks on tõsta õpilaste huvi õppetöö vastu (Unt, 1978). *Füüsikas õpitu seostamine ümbritsevas keskkonnas toimuvate nähtustega ja oskus nähtusi seletada on üks sisemise lõimingu ilminguid ja samas füüsikaõppe üks eesmärkidest (Leet, 2010).*

Tööjuhend peab moodustama aine seisukohalt sisulise terviku, ülesanded võivad olla mitmesugused: kirjutamine, leidmine, arvutamine, võrdlemine. Töövormide vaheldumine väldib töö muutumist üksluiseks ja aitab hoida tähelepanu erksana (Palamets, 1975).

Tööjuhendi koostamisel tuleb arvestada järgmiste nõuetega (Unt, 1978):

1. ülesanded on järjestatud; informeerimine ajakulu kohta; ülesanded tuleb paigutada samas järjekorras, milles õpilane peab neid lahendama;
2. juhendi juurde antakse allikas, kust õpilane saab vajaliku materjaliga tutvuda;
3. millises vormis tahetakse vastust saada (kirjalikult, failina, esitlusena, suuliselt, joonisena jne);
4. tööjuhendi sõnastus peab olema täpne, selge, korrektne ja lakooniline.

Salumaa, T (2003) toob välja, et hea tööjuhend on lihtne, selle lugemine ei tekita täpsustavaid küsimusi, õpilane saab kohe aru, mida ta peab tegema. Seoses sellega, tööjuhendites ülesanded sõnastati lihtlaustena, milles ei kasutata sünonüüme (Salumaa & Talvik, 2003).

Iseseisvad loovülesanded peavad olema jõukohased, kuigi väljakutset pakkuv, et neid põnevusega lahendada, et ülesanne oleks mitte karistamiseks vaid uue võimalusena tutvuda ümbritseva maailmaga ja seoseid luua. Ülesande kujundamisel tuleb arvestada materjali optimaalse ulatusega, et materjali ei oleks liiga vähe või vastupidi liiga palju. *Meie koolides antakse õpilastele tavaliselt pikaajalisi tööülesandeid täiendusena ainetundidele, kuid põhimõtteliselt võib iseseisev töö olla ka ainetundide alternatiiviks* (Krull, 200, lk 353). Läbi iseseisva tööjuhendite lahendamise saab rakendada ka enesehindamist. Selleks, et tuua enesehindamise õppimise arenguprotsessi õpetaja poolt on vaja töö juhendid individualiseerida (Nikkanen & Lyytinen, 2005). Juba aastatel 1972. Unt ja Lillemets mainisid, et töö individualiseerimine aitab neid õpilastele jõukohastada, samuti on seda vaja selleks, et õpilased saaksid vastastikku informatsiooni vahetada teiste õpilastega. Õpilastel on võimalik tutvuda teiste õpilaste poolt pakutud lahendustega ja võrrelda neid enda tehtud tööga.

Koostatud tööjuhendid peavad vastama enam-vähem kogu klassi iseseisva töö oskuste keskmisele tasemele. Loovülesannete lahendamisel õpilane arendab oma füüsilise mõtlemise (Ganina & Voolaid, 2011).

Autori poolt pakutud tööjuhendite põhjal, mis on mõeldud õpilaste poolt iseseisvaks kasutamiseks distantsõppe ajal, saab välja selgitada millisel määral tööjuhendite täitmine ja igapäevaelus kogetud füüsika nähtuste märkamise vahel kujunenud seosed soodustavad õpieesmärkide saavutamist.

Vastavalt töö eesmärgile autor püstitas järgmised uurimisküsimused:

1. Millisel määral toetavad füüsika õpetajate hinnangul iseseisva töö juhendid õpitulemuste saavutamist põhikooli füüsikas?
2. Millisel määral õpetajate hinnangul valminud tööjuhendid sobivad distantsõppe ajal kasutamiseks?

2. Metoodika

Inspiratsiooni uuringu aluseks autor sai aines *Füüsika meie ümber* ja *Loodusteaduste didaktika*. Need kaks ained olid omavahel seoses, iga aine raames pööratakse tähelepanu erinevate ülesannete tüüpidele, mis panevad õpilast mõtlema ja seostuma füüsika nähtusi igapäevaeluga. Esimeses aines olid koostatud põhikooli füüsika 20 juhendit erinevatel teemadel: valgusõpetus, mehaanika, elektromagnetism ja soojusõpetus. Tööjuhendid pidid olema suunatud õpilaste iseseisva töö oskuse- ning loovuse arendamiseks, suunama õpilasi ümbritsevas maailmas füüsikanähtusi näägema. Isesisvad tööd ja loovülesanded soodustavad õppimise kogemuste kaudu (Lamesoo *et al.* 2016). Kõik koostatud juhendid olid kursuse kaaslastelt tagasisidet saanud. Vastavalt nendele sain neid parandatud. Mõnedes juhendites olid ümber sõnastatud küsimused ja lisatud teoreetiline materjal. Mõned juhendid jõudsid õpilaste kätte ja on nendelt tagasiside saanud. Tööjuhendite ülesanded aitavad õpilasi füüsika nähtusi koos oma igapäevaelu siduda ning suunavad füüsikanähtusi analüüsida.

Uuringu etapid:

1. Olemasolevate uuringutega tutvumine
2. Loovülesannete/tööjuhendite koostamine
3. Kursusekaaslastelt ja õppejõult saadud tagasisidega arvestamine
4. Korrigeerimised vastavalt õpitulemustele/õpieesmärkidele põhikooli riikliku õppekava jälgides
5. Tööjuhendite piloteerimine üheksanda klassi õpilaste näol
6. Korrigeerimised, vastavalt saadud õpilastelt kommentaaridele
7. Ekspertide arvamuste küsimine Google Forms küsimustiku abil
8. Andmete analüüs ja järeldused

Õppimine distantsil või e-õppe kaudu põhiliseks probleemiks on vastava/kohandatud materjalide puudus. Iseseisvate loovülesannete koostamisel autor lähtus põhikooli riikliku

õppekava loodusainete valdkonnas esitatud eesmärkidest. Autori poolt loodud materjalid peaksid olema suunatud põhikooli õpilaste loovmõtlemise arendamisele ning loodusliku kirjaoskuse kujundamisele. Nende ülesannete lahendamise käigus õpilane õppiks nägema ja mõistma ümbritsevas maailmas toimuvat nähtusi, õpiks neid analüüsima füüsika teadmisi kasutades, saaks iseseisvalt katseid läbi viia ja nende tulemusi analüüsida/sõnadesse panna.

Esimese etapi eesmärgiks oli leida selliseid materjale, mida saaks kasutada distantsõppe ajal õpetaja vahetult osalemiseta. Digiõppevaramu E-koolikotti kasutades, leidis autor, et füüsika põhikooli õpilastele sellist tüüpi ülesandeid pole.

Tööjuhendites soovitati õpilastel otsuste tegemisel või vastuste saamisel tugineda e-õpikule (Füüsika 9. klassile, Paaver ja Tempel). Valmis saadud loovülesannete tööjuhendid said ekspertidelt (kursusekaaslased, õppejõud, juhendaja) hinnangu ja soovitusi kuidas saaks neid veel paremini kohandada. Iseseisva töö juhendite koostamise ajal olid tehtud vastavad korrigeerimised ja ümbersõnastamised. Tööjuhendite lõppversiooni kohta ekspertide arvamused oli korjatud *Google Forms* rakenduses koostatud küsimustiku abil. Küsimustikus olid nii suletud, kui ka avatud vastustega küsimused. Tööjuhendid asuvad google drive'is ja on kätte saadavad igale eksperdile lingi kaudu. Saadud tulemused analüüsiti *Excel* programmi kaudu kvantitatiivsel meetodil.

2.1. Tööjuhendite koostamine

Autori poolt oli valitud soojusõpetuse teema, kuna antud teema oli võimalik ajaliselt valideerida oma õpilastega. Sellel teemal olid koostatud neli tööjuhendit, mille märksõnadeks olid: saun, õige riietus, soojusülekanne ja pesu kuivatamine.

Iseseisva töö juhendi ülesanded peavad olema mitmekesised: juhend nõuaks õpilaselt lugemist, kirjutamist, vaatlemist, katsete tegemist, joonistamist (Unt, 1978). Seoses pandeemia levikuga Eestis pidid õpilased veetma digivahendite kasutades palju rohkem aega, mis võib halvasti mõjutada nii nägemisele kui ka vaimsele tervisele. Kõige levinum õpilaste seas digivahend on nutitelefoni (Kuul, 2021). Neid kasutatakse vajaliku info otsimiseks, nt bussiplaani otsimiseks, kinoseanside alguse otsimiseks, meelelahutuseks, kodutöö ülesannete vaatamiseks, sõpradega suhtlemiseks ja õppimiseks. Pinge ja valu kaelas või õlgades ning peavalu on põhilised digivahendite kasutajate füüsilised kaebused (Kuul, 2021), lisaks nendele autor toob välja nägemisega seotud probleemid, kopsude ja südame probleemid. Uuringud viitavad ka sellele, et nutiseadmete liigne kasutamine võib unehäire ja depressiooni põhjuseks olla. Galdupaite oma uurimistöös toob välja, et digivahendite kasutamisega

nõrgeneb silmade tervis ning esineb vaimne ülepinge, mis on otseselt seotud informatiivse ülekoormusega (Galdupaite, 2018). Õppematerjalide loomisel fookuses oli see, et õpilane võiks ise õppimiseks aega valida, sobiva keskkonda ja koha. Valmistunud tööjuhendid suunavad õpilast vaatama enda ümber ja märkama füüsikat igapäevases elus. Tööd saab teha nii liikudes korteri või kodu piires, kui ka õues olles. Regulaarne värskes õhus viibimine tugevdab tervist, tekitab parema une, et õpilane saaks tunda ennast välja puhanuna, vähendab ärevust ja stressi, annab energialaengu (Tervisekassa, 2021).

Tööjuhendite koostamise aluseks olid võetud need juhendid, mis said valmis *Füüsika meie ümber (LOFY.01.064)* aine raames. Tööjuhendite koostamise aluseks oli riiklik füüsika õppekava (Tabel 2), kus on näha millise juhendi raames missugused õpiväljundid omandatakse. Aluseks on füüsika põhikooli riiklik õppekava (PRÕK, 2011).

Tabel 2. Õpieesmärgid soojusõpetuses 9.klassi lõpuks (Põhikooli riiklik õppekava, 2011. Lisa 4 – 2.4.4.4. Soojusõpetus).

Tööjuhend	Mõisted	Õpitulemused
Tööjuhend 1. Saun. (Lisa 3)	Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuskiirguse seaduspärasused. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Temperatuuriskaalad. Termomeeter. Soojusülekanne. Keha soojenemine	Kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas; kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist; selgitab seost, et mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur; selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas; sõnastab järgmised seosed ning kasutab neid soojusnähtusi selgitades: a) soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale; b) mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab.
Tööjuhend 2. Õige riietus (Lisa 4)	Aastaaegade vaheldumine. Temperatuuriskaalad.	Kirjeldab temperatuuri skaalade saamist; selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;

Tööjuhend 3. Pesu kuivatamine (Lisa 5)	Gaas, vedelik, tahkis. Temperatuuriskaala. Termomeeter. Temperatuurimuut. Aurustumine ja kondenseerumine. Aine olekute muutused.	Loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
Tööjuhend 4. Soojusjuhtivus (Lisa 6)	Keha soojenemine ja jahtumine. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojusjuhtivus. Konvektsioon. Soojusülekanne looduses ja tehnikas. Aine olekute muutused.	Nimetab mõistete siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon ja soojuskiirgus tähtsaid tunnuseid; sõnastab järgmised seosed ning kasutab neid soojusnähtusi selgitades: a) soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale; b) kahe keha soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia; c) mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab; d) mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab.

Autori esialgse juhendite kohta õpilastel olid küsimused. Valmis saadud tööjuhendid autor andis üheksanda klassi õpilastele katsetada, eesmärgiga teha selgeks, kas õpilastel on küsimused seoses töö juhendiga ning kas nad saavad sellega hakkama ilma õpetaja sekkumiseta. Mõned õpilased tegid tööd nii, nagu nemad aru said, mille tulemus oli oodatava tulemusest kaugel. Tekkis vajadus töö juhendite ümbersõnastamiseks. Kuna autori tööjuhendid koostatakse õpilastele iseseisvaks lahendamiseks nt koolis puudumise korral, haigestumise korral, õpetaja puudumise korral, on väga oluline, et kõik või vähemalt enamus õpilastest saaks töö juhendist õigesti ja kiiresti mõista (Salumaa & Talvik, 2003). Tööjuhendid olid parandatud vastavalt õpilastelt saadud kommentaaridele.

2.2. Valim

Andmete kogumiseks moodustatakse mugavusvalim (Õunapuu, 2014). Uuringus võttis osa põhikooli füüsika õpetatavad pedagoogid. Eesmärgiks oli valimisse saada erineva tööstaaziga ja kogemusega õpetajaid. Osa õpetajatega aitas luua kontakti juhendaja. Järgnevalt autori poolt oli saadetud kiri kooli füüsikaõpetajatele koos nimelise pöördumisega. Füüsikaõpetajate kontaktide leidmiseks kasutas autor haridusministeeriumi kodulehe, ning koolide jaotatavus maakondade kaupa. Lisaks juhendaja poolt saadud kontaktidele oli valitud kolm kooli igast maakonnast. Selline valim oleks representatiivne ja peegeldaks kogu populatsiooni. Uuringus võttis osa ka noored füüsika õpetajad, kes lõpetasid Tartu Ülikooli paar aastat tagasi.

Kokku uuringus võttis osa 13 õpetajat erinevatest maakondadest, erinevate tööstaaziga, meesõpetajad ja naisõpetajad. Õpetajate nimed olid asendatud pseudonüümidega (Õpetaja 1 jne). Tabelis 3 on toodud õpetajate taustaandmed.

Tabel 3. Õpetajate taustaandmed.

Õpetaja	Töökogemus füüsikaõpetajana	Sugu	Vanus	Maakond	Mis astmes õpetate
Õpetaja 1	16	N	37	Harju	Põhikoolis ja gümnaasiumis
Õpetaja 2	5	N	36	Ida-Viru	Põhikoolis
Õpetaja 3	1	N	-	Harju	Põhikoolis
Õpetaja 4	6	M	32	Hiiu	Põhikoolis ja gümnaasiumis
Õpetaja 5	19	N	40	Hiiu	Põhikoolis
Õpetaja 6	3	M	23	Rapla	Põhikoolis
Õpetaja 7	1	N	42	Harju	Põhikoolis ja gümnaasiumis
Õpetaja 8	8	N	56	Saare	Põhikoolis
Õpetaja 9	2	M	57	Valga	Põhikoolis
Õpetaja 10	1,5	N	38	Tartu	Põhikoolis ja gümnaasiumis
Õpetaja 11	1	M	38	Võru	Gümnaasiumis
Õpetaja 12	2	N	42	Tartu	Põhikoolis
Õpetaja 13	8	N	32	Valga	Gümnaasiumis

Tööstaažiga kuni viis aastat oli seitse õpetajat, 5-10-aastase tööstaažiga oli neli õpetajat ja üle 10-aastase tööstaažiga oli kaks õpetajat. Ainult füüsikat õpetavad neli õpetajat vastanutest, ülejäänud üheksa õpetajat õpetavad ka teised ained: loodusõpetus, geograafia, keemia, arvutiõpetus/programmeerimine, ajalugu, ühiskonnaõpetus, bioloogia, matemaatika, vene keel.

Tööjuhendite piloteerimiseks need olid saadetud juhendajatele eesmärgiga aru saada kas tööjuhenditest saadakse samamoodi aru ja kas nad on õpilastele jõukohased ning tööjuhendite üldine sobivus õpilastele andmiseks. Mõlema juhendaja käest oli saadud hinnang tööjuhendite kohta, sellega sai neid valideerida.

2.3. Mõõtevahendid

Uuritavatele oli saadetud elektrooniline kiri (Lisa 1) palvega tutvuda koostatud iseseisva tööjuhenditega ja jagada oma arvamuse nende kohta küsimustiku täites. Tööjuhendid olid saadetud uuritavatele õpetajatele lingina *google drive* dokumendina. Antud magistritöö uurimismeetodiks on ankeetküsitlus, milles on väidete hindamine Likerti skaalal (kus 1 – ei ole nõus, 2 – pigem ei ole nõus, 3 – ei oska öelda, 4 – pigem nõus, 5 – täiesti nõus) ja avatud vastustega küsimused; taustaandmete kogumiseks kasutati binaarskaalat (sugu) ja avatud vastustega küsimusi.

Küsimustiku said täita *Google Forms* (Lisa 2).

2.4. Andmekogumine ja –analüüs

Elektrooniline kiri ja küsitlus saadeti õpetajatele 29. märtsil 2022. aastal. Lingina kirja juurde olid lisatud ka iseseisva töö juhendid ja küsimustik. Aega vastamiseks oli kaks nädalat, ühe nädala möödudes oli saadud meeldetuletus korduspalvega osaleda uuringus. Vastused laekusid 29.märtsist – 07. aprillini 2022. Küsimustiku vastuste analüüsimiseks ja töötlemiseks kasutas autor *Microsoft Excel* ja *JASP* programmid. Andmeid analüüsiti kvantitatiivsel meetodil. Andmekogumismeetodina valiti küsimustiku, mis koosneb suletud, valikvastuste- ning avatud vastustega küsimustest (Õunapuu, 2014).

Küsimustik oli koostatud kolmes osas. Selle koostamisel autor tugines küsimustiku koostamise reeglitele ja korraldustele (Õunapuu, 2014). Esimeses küsimustiku osas taustaandmed koguti suletud küsimuste abil (sugu, vanus, tööstaaž füüsika õpetajana, maakond). Tuginedes Tooinu soovitudele (2015) taustaandmed olid kogutud spetsiaalselt

selle uuringu jaoks. Selleks, et saada teada kas õpetajad peale füüsikat õpetavad ka teisi õppeaineid esitati avatud küsimus: „Kui õpetate teisi õppeaineid, täpsustage milliseid?“ Küsimustik täies mahus on esitatud Lisas 2.

Teises osas olid küsimused iseseisva tööjuhendite ülesehituse ja jõukohasuse kohta. Autor palus anda hinnangut tööjuhenditele kasutades hindamisskaalat. Õpetajate arvamuste hindamiseks koostati seitse küsimust Likerti skaalal, kus 1 – ei ole nõus, 2 – pigem ei ole nõus, 3 – ei oska öelda, 4 – pigem nõus, 5 – täiesti nõus; ning üks avatud vastusega ja üks valikvastusega küsimus. Hindamisskaala küsimused olid järgmised: kuue küsimuste jaoks lause algus oli sama „Minu hinnangul tööjuhendid...“ ning sellele järgnesid kuus lõppu: „...on õpilastele arusaadavad ja jõukohased“, „...eristuvad traditsioonilistest töölehtedest“, „...aitavad loovust rakendada“, „...toetavad iseseisva õppimist“, „...toetavad loomingulist mõtlemisviisi“, „...aitavad seostada õpitud igapäeva eluga“; seitsmes küsimus kõlas nii „Millisel määral iseseisvad tööjuhendid toetavad õpitulemuste saavutamist põhikooli füüsikas?“. Sellele küsimusele olid pakutud järgmised vastusevariandid: 1- ei toeta üldse, 2 – pigem ei toeta, 3 – ei oska öelda, 4 – pigem toetavad, 5 – kindlasti toetavad. Viimase küsimusega tahetakse aru saada, kas need välja töötatud tööjuhendid sobivad distantsõppe ajal kasutamiseks või mitte.

Iseseisva tööjuhendite arendusettepanekud said õpetajad teha küsimustiku kolmandas osas. Õpetajat paluti jagada nii konstruktiivset kriitikat, kui ka arendusettepanekud iga tööjuhendi kohta eraldi: „Saun“, „Õige riietus“, „Pesu kuivatamine“, „Soojusjuhtivus“. Eelviimase küsimusena oli „Muud soovitusel seoses tööjuhenditega“, kus õpetajatel oli võimalus lisada muud üldised ettepanekud kõiki nelja tööjuhendite kohta. Lõpus autor soovis teada saada, kas keegi vastanutest on huvitatud selliste tööjuhendite kasutamisest oma ainetundides.

Selleks, et veenduda, et saadud küsimustik on konkreetne ja ühtlaselt mõistetav oli ta saadetud kontrollimisele juhendajatele (Õunapuu, 2014). Autor sai juhendajate käest tagasiside küsimuse kohustusliku täitmise muutmise kohta: küsimus „Kui õpetate teisi õppeaineid, täpsustage milliseid?“ ei pea olema kohustuslik vastamiseks. Samal päeval küsimustikus olid tehtud vastavad parandused.

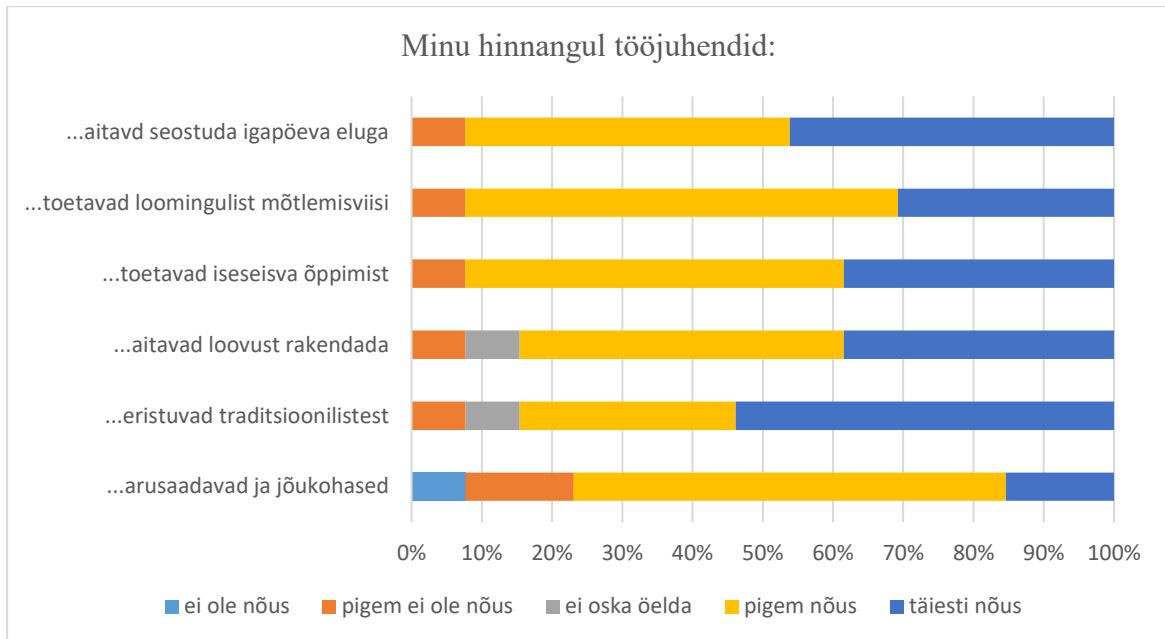
3. Tulemused

Magistritöö eesmärgiks oli töötada välja ja panna kokku põhikooli füüsika iseseisva õppimiseks õppematerjali, mida saaks kasutada peamiselt distantsõpe ajal. Just distantsõpe ajal tundus autor puudust just sellise tüüpi õppematerjalidest. Autori poolt välja tööditud materjalid pidid toetama iseseisva õppimist ja olema kooskõlas põhikooli riikliku õppekavaga. Vastavus püstitatud eesmärgile kontrolliti õpetajate hinnangute abil.

3.1. Õpetajate hinnang tööjuhendite arusaadavuse ja jõukohasuse kohta

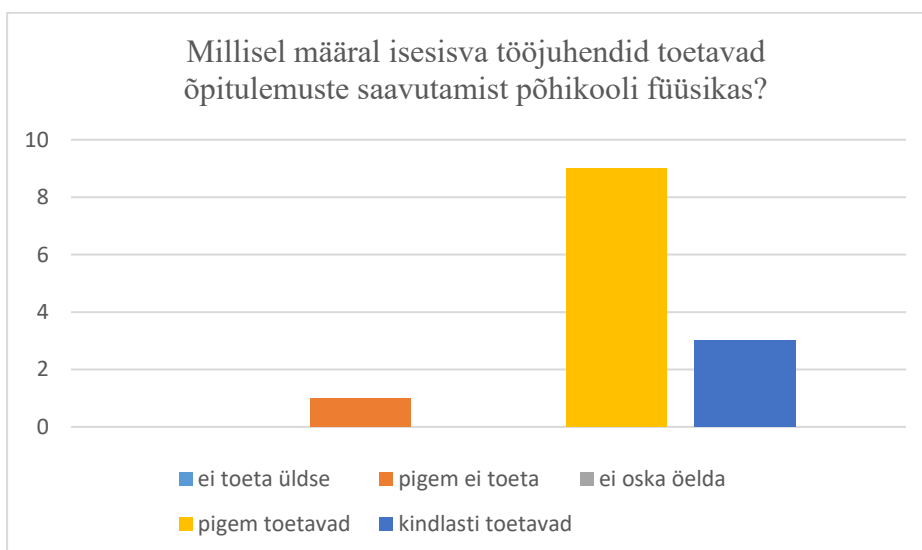
Uurimuses võtsid osa 13 õpetajat kaheksast maakonnadest: Harju (23,1%), Tartu (15,4%), Hiiu (15,4%), Valga(15,4%), ning võrdses osas Võru, Rapla, Saare ja Ida-Viru maakonnadest (7,7%). Naised moodustasid 69,2% ja mehed 30,8% valimist. Uurimuses osalevate õpetajate keskmine vanus on 39,4 (kõige noorem õpetaja oli vanuses 23 aastat, kõige vanem õpetaja oli 57-aastane; SD = 9,53). Üle poole õpetajatest töötavad põhikoolis (53,8%), nii põhikoolis, kui ka gümnaasiumis töötavad neli õpetajat (30,8%), valimisse sattusid ka need õpetajad, kes töötavad ainult gümnaasiumis, neid oli kaks (15,4%).

Teises uurimuse osas õpetajad said vastata küsimustele hindamiskaala abil. Esimene väite „Minu hinnangul tööjuhendid on õpilastele arusaadavad ja jõukohased“, millele kõige sagedasem vastus oli „pigem nõus“, nii arvasid kaheksa vastajat; „täiesti nõus“ ja „pigem ei ole nõus“ mõlemad said toetuse kahe vastajatelt ning „ei ole nõus“ valis üks õpetajatest. Õpetaja 7 kirjutas kommentaaridesse, et tööjuhendid on arusaadavad ja õppekava arvestades peavad olema jõukohased, kuid mõni õpilane vajab kindlasti lisaselgitusi. Järgnevate kahte väite puhul „...eristuvad traditsioonilistest tööjuhenditest“ ja „...aitavad loovust rakendada“ keegi ei valinud „ei ole nõus“. Mõlema küsimuste puhul üks vastus oli „pigem ei ole nõus“ ja üks „ei oska öelda“. „Eristuvad traditsioonilistest tööjuhenditest“ väitega „täiesti nõustusid“ seitse vastajat (53,8%) ning „pigem nõus“ valisid neli vastajat (30,8%). „Aitavad loovust rakendada“ väitega „täiesti nõustusid“ viis vastajat (38,5%) ning „pigem olen nõus“ valisid kuus õpetajat (46,2%). Küsimused „...toetavad iseseisva õppimist“, „...toetavad loomingulist mõtlemisviisi“ ning „...aitavad seostada igapäevaeluga“ said positiivse hinnangu; „pigem nõus“ ja „täiesti nõus“ mahus 92,3%. Detailne õpetajate hinnangu jaotus on toodud välja joonisel 1.



Joonis 1. Õpetajate hinnang iseseisva tööjuhendite kohta (N=13).

Küsimusele “Millisel määral iseseisva tööjuhendid toetavad õpitulemuste saavutamist põhikooli füüsikas?” õpetajad said anda vastuse samuti hindamisskaala alusel (joonis 2). Üks õpetaja oli „pigem ei toeta“ väitega nõus, üheksa õpetajat valisid varianti „pigem toetavad“, mis moodustas 69,2% vastustest ning kolm õpetajat valisid „kindlasti toetavad“ varianti, mis vastab 23%-le. Tulemuste põhjal saime õpetajate hinnangu keskmist 4,07 (SD = 0,76). Meessoost (N = 4) õpetajate hinnangu keskmine on 3,75 (SD = 1,25); naissoost (N = 9) õpetajate hinnangu keskmine on tunduvalt kõrgem 4,22 (SD = 0,44).



Joonis 2. Õpetajate hinnang tööjuhendite toetavuse õpitulemuse saavutamisel (N=13).

Selle osa viimane küsimus oli „Millistes olukordades te annaksite oma õpilastele selliseid tööjuhendeid?“, mis oli esitatud valikvastusega küsimusena. Valikutes oli distantsõpe ajal, õpilase haigestumise korral, õpetaja haigestumise korral, tava õpingute korral, koduõppe korral ning iga vastaja võiks pakkuda ka oma varianti. Iseseisva tööjuhendite sobivus distantsõpe ajal kasutamiseks märkasid 12 õpetajat (92,3%), kaheksa vastajat arvasid, et õppematerjali saab kasutada tavaõpingute korral (61,5%), kuue õpetajate arvamusel tööjuhendid saab kasutada kas õpilaste või õpetajate haigestumise korral (46,2%). Õpetajate poolt pakutud variandid olid järgmised: tööjuhendid sobivad koduõppe korral, *annaksin tavaõpingute ja distantsõppe kõrval natuke pikema perioodi vältel, et õpilased saaks vajadusel abi küsida (informatsiooni leidmisel, töötlemisel jne)* (õpetaja 4), *sobivad aruteluks ja diskussiooniks klassis, mulle tundub et vajavad õpetaja suunamist* (õpetaja 9), *et toetada iseseisva töö oskust ja pikemaajalise projekti läbiviimise oskuseid* (õpetaja 12).

3.2. Tööjuhendite arendusettepanekud

Üldised ettepanekud kõikide tööjuhendite kohta tegid 12 õpetajat. Soovituste hulgas olid: liiga mahukas töö õpetajale kontrollimiseks, Õpetaja 2 ja Õpetaja 7 tegid ettepaneku vaadata üle õigekirja ja ümbersõnastada mõned laused. Vormistuse ettepanekuid/märkuseid olid rohkem, neid tegid Õpetajad 5, Õpetaja 12, Õpetaja 13 :

- *Jätaks küsimuste juures kohe vastamisruumi;*
- *Pildi allikad veidi väiksemaks kirjutada, viidata pildi autorile;*
- *Reavahe võiks olla suurem;*
- *Kõikide töölehtede puhul võiks kasutada ühtse teksti suuruse;*
- *Märtsi temperatuuri pilt on kehva kvaliteediga.*

3.2.1. Arendusettepanekud tööjuhendile „Saun“

Tööjuhendile „Saun“ tegid ettepanekut kaheksa õpetajat.

Arendusettepanekud on lühidalt toodud välja tabelis 3. Originaalettepanekutega saab tutvuda tabelis lisa 7.

Tabel 3. Õpetajate arendusettepanekud ja nendega arvestamine tööjuhendi "Saun" näitel.

Tagasisideaja kood	Ettepanek	Autori otsus (jah/ei)	Põhjendus
Õpetaja 7 Õpetaja 9 Õpetaja 10	3D joonist tuleb välja jätta	jah	Ei ole varem õpitud, võtab palju aega.
Õpetaja 12	Küsimuste sõnastamine (olid pakutud konkreetsed sõnastused)	jah	Tekst on selgem ja õpilastele paremini arusaadavam
Õpetaja 4	Tuleb lisada saunatüüp, et kõik õpilased saaksid ülesannest ühiselt aru.	jah	Ülesanne peab olema õpilastele ühiselt arusaadav (Salumaa & Talvik, 2003). Otsustati lisada sõna "leilisaun" ning link, saunatüüpidega tutvumiseks.
Õpetaja 7	Pakkus teha spikri nendele õpilastele, kes varem ei ole saunaga kokku puutunud	jah	Autor pooldab informatsiooni lisamist sauna kohta, et õpilased saaksid ainekku oma seisukoha loomiseks. Suure klassi puhul suusõnaline selgitamine on ajamahukas (Salumaa & Talvik, 2003). Otsustati lisada link, kus õpilased saaksid tutvuda saunatüüpidega.
Õpetaja 5	Peale küsimust tuleb jätta eraldi ruum vastuse kirjutamiseks.	ei	Autor loobus lisamisest vastamisruumi pärast iga küsimuse. Otsust saab põhjendada asjaoluga, et juhend ei ole ettenähtud ainult paberi peal vastamiseks, seda enam, et õpilastel, kes tegelevad selle tööga distantsilt

			või koduõppena ei pruugi olla printimise võimalusi.
Õpetaja 9	Pakkus asendada elavhõbeda termomeetri piirituse ehk alkoholi termomeetriga	jah	Otsustati asendada elavhõbeda termomeetri piirituse termomeetriga. Autori arvamusel on õpilaste jaoks palju huvitavam ja elulisem, kuna paljud kasutavad kodudes just piiruse termomeetri

Vastavalt üldistele tööjuhendi vormistamise soovitudele ning võttes arvesse „Sauna“ tööjuhendi ettepanekuid, autor korrigeeris ja koostas „Sauna“ tööjuhendi lõppvariandi (Lisa 11).

3.2.2. Arendusettepanekud tööjuhendile „Õige riietus“

Tööjuhendile „Õige riietus“ tegid ettepanekut üheksa õpetajat.

Arendusettepanekud on toodud välja tabelis 4. Originaaettepanekutega saab tutvuda tabelis lisa 8.

Neli õpetajat (Õpetaja 4, 6, 7, 9) kirjutasid kommantaaridesse, et see juhend on hea ja praktikas kohe rakendatav; saab kohandada sellele päevale, millal tund peaks toimuma. Õpetaja 4 lisas, et tööjuhend sobib loovuse seisukohalt, suunab analüüsima erinevaid aspekte.

Tabel 4. Arendusettepanekud „Õige riietus“ tööjuhendi kohta.

Tagasisidestaja kood	Ettepanek	Autori otsus (jah/ei)	Põhjendus
Õpetaja 10 Õpetaja 12	Pakkusid anda õpilastele konkreetse riiki, kust Tom pärit on.	jah	Suurem lõiming geograafiaga; õpilastel ei ole võimalust
Õpetaja 7 Õpetaja 10	Jätaks ära lause “Infot otsi internetist”	jah	Põhjendus: et õpilased ei piirduks ainult Wikipedia andmetega

Õpetaja 11	Lisaks temperatuurile ja tuulele arvestada ka sademete ja õhuniiskusega	jah	Teeb ülesanne täiuslikum
Õpetaja 12	Küsimuste sõnastamine (olid pakutud konkreetset sõnastused)	jah	Tekst on selgem ja õpilastele paremini arusaadavam
Õpetaja 5	Tuua riiete näidised ja nendest kokku sättida sobivad riided	ei	Põhjenduseks on see, et juhend on ette nähtud iseseisvaks lahendamiseks ning õpilastel kodus ei pea olema vajalikke riiete näidist.

Vastavalt üldistele tööjuhendi vormistamise soovitudele ning võttes arvesse „Õige riietus“ tööjuhendi ettepanekuid, autor korrigeeris ja koostas „Õige riietus“ tööjuhendi lõppvariandi (Lisa 12).

3.2.3. Arendusettepanekud tööjuhendile „Pesu kuivatamine“

Tööjuhendile „Pesu kuivatamine“ tegid ettepanekut kümme õpetajat.

Arendusettepanekud on toodud välja tabelis 5. Originaalettepanekutega saab tutvuda tabelis lisa 9. Kommentaarid „*huviav järele proovida*“ ja „*tänaoäevases kontekstis ei ole eriti aktuaalne*“ jäid autori poolt tabelisse sisse kandmata.

Vastavalt üldistele tööjuhendi vormistamise soovitudele ning võttes arvesse „Pesu kuivatamine“ tööjuhendi ettepanekuid, autor korrigeeris ja koostas „Pesu kuivatamine“ tööjuhendi lõppvariandi (Lisa 13).

Tabel 5. Arendusettepanekud „Pesu kuivatamine“ tööjuhendi kohta.

Tagasisidestaja kood	Ettepanek	Autori otsus (jah/ei)	Põhjendus
Õpetaja 4 Õpetaja 6 Õpetaja 10 Õpetaja 12	Kahtlus ajalises aknas (25-30 aastat tagasi)	jah	Autor otsustas see lause ära jätta, sest viie aastane ajavahemik ajab segamini.
Õpetaja 7	Pakkus järjestada ülesanded, konkreetseid sammud	jah	Õpilaste jaoks on arvusaadavam.
Õpetaja 12	Olid pakutud konkreetseid sõnastused	jah	Tekst on selgem ja paremini arusaadavam
Õpetaja 6 Õpetaja 11	Pakkusid rääkida erinevatest ilmanäitajatest ning plussidest ja miinustest	jah	Autor otsustas lisada tööjuhendisse küsimus.
Õpetaja 4	Pakkus tuua välja piirkonnad, kus on pidevalt külm	ei	Ei saa väita, et seal kuivatatakse pesu õues talve perioodil
Õpetaja 1	Rääkida tänapäeva elust – kuivati, kuidas töötab.	jah	Teema saab paremini seostuda igapäevaeluga.

3.2.4. Arendusettepanekud tööjuhendile „Soojusjuhtivus“

Tööjuhendile „Soojusjuhtivus“ tegid ettepanekut kaheksa õpetajat.

Arendusettepanekud on toodud välja tabelis 6. Originaalettepanekutega saab tutvuda tabelis lisa 10. Tabeli koostamisel autor ei arvesta kommentaaridega „*meeldib*“, „*piisaval hea juhend*“ (Õpetajad 4, 6, 7, 8, 9, 11).

Tabel 6. Arendusettepanekud „Soojusjuhtivus“ tööjuhendi kohta.

Tagasisidestaja kood	Ettepanek	Autori otsus (jah/ei)	Põhjendus
Õpetaja 7	Pakkus panna lingi õpikule enne küsimust	jah	Õpilaste jaoks on loogilisem tööjuhendi struktuur.
Õpetaja 5	Vastamisruum iga seadme juures	ei	Juhend ei ole ettenähtud ainult paberi peal vastamiseks, seda enam, et õpilastel, kes tegelevad selle tööga distantsilt või koduõppena ei pruugi olla printimise võimalusi.
Õpetaja 12	Olid pakutud konkreetset sõnastused programmide valiku kohta	jah	Autor otsustas asendada „ <i>Word või PowerPoint programmi abil</i> “ sõnadega „ <i>tekstidokumendina või esitlusena</i> “. Otsus saab põhjendada sellega, et Word ja PowerPoint programmid on tasuta ehk ei pruugi kõikidel õpilastel olema.
Õpetaja 10	Suur maht, arvab, et igale õpilasele võiks anda ühe eseme tööpõhimõtte selgitada.	ei	Autor otsustas jätta kõik esemed. Näiteks termose tööpõhimõtte on toodud e-õpikus välja, mis on hea kordamiseks.

Vastavalt üldistele tööjuhendi vormistamise soovitudele ning võttes arvesse „Soojusjuhtivus“ tööjuhendi ettepanekuid, autor korrigeeris ja koostas „Soojusjuhtivus“ tööjuhendi lõppvariandi (Lisa 14).

Küsimusele „Kas oleksite huvitatud selliste tööjuhendite kasutamisest oma ainetundides?“ 46,2% vastasid „jah“ ning 53,8% vastasid „võib olla“, vastuse „ei“ ei valinud ükski õpetaja.

4. Arutelu

Magistritöö raames olid koostatud neli tööjuhendit iseseisvaks lahendamiseks soojusõpetuse teemal. Valmis saadud tööjuhendid olid antud üheksanda klassi õpilastele katsetamiseks, selleks, et saada aru kuivõrd ühiselt õpilased saavad tööjuhendite ülesannetest aru. Esialgsete tööjuhendid olid parandatud vastavalt õpilaste poolt saadud kommentaaridele.

Selles uurimuses sai kinnituse, et autori poolt koostatud tööjuhendid sobivad õpilaste iseseisvaks lahendamiseks nt distantsõppe korral, õpilase koolis puudumise korral või haigestumise korral ning õpetaja puudumise korral. Krull (2000) toob välja, et oluline on ka see, et õpilased saaksid näidata oma probleemi lahenduse ja näha ka teiste õpilaste poolt pakutud lahendusi, selleks, et näha kuivõrd erinevad võivad olla seisukohas, mis puudutavad ühte ja samat teemat. Saadud õpetajate poolt ettepanekutes oli soovitus teha järgmises tunnis (võib ka veebitunnis) esitlusi, kus õpilased presenteeriks oma loovülesanne lahenduskäiku. Iseseisva tööjuhendi ülesanded on mitmekesised: juhend nõuaks õpilaselt lugemist, kirjutamist, arvutamist, vaatlemist, katsete tegemist ning korrektset vormistust (Unt, 1978, Salumaa, 2003). Need soovitused leidsid ka aset valminud tööjuhendites, mis suunavad õpilast vaatama enda ümber ja märkama füüsikat igapäevases elus. Tööd saab teha nii liikudes korteri või kodu piires, kui ka õues olles. Koostatud tööjuhendid vastavad enam-vähem kogu klassi iseseisva töö oskuste keskmisele tasemele (Ganina & Voolaid, 2011). Ühtlase ülesannete arusaadavuse (Salumaa & Talvik, 2003) kontrolliti üheksanda klassi õpilaste abil, mille tulemuseks tekkis vajadus mõnede ülesannete ümbersõnastamiseks.

Esimene uurimusküsimus oli õpetajate hinnang tööjuhendite kohta. Põhikooli riiklikus õppekavas (2011) on öeldud, et põhikooli lõpuks õpilane: vaatleb, analüüsib ning selgitab elukeskkonna objekte, nähtusi ja elukeskkonnas toimuvaid protsesse, leiab nendevahelisi seoseid ning teeb järeldusi, rakendades loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi; oskab märgata, sõnastada ja lahendada loodusteaduslikke probleeme, kasutades loodusteaduslikku meetodit ning loodusteaduslikku terminoloogiat suulises ja kirjalikus kõnes. Tööjuhendite

koostamisel autor lähtus põhikooli riikliku õppekava (2011) õpieesmärkidest. Suurem osa õpetajatest (75%-92%) olid seisukohal (pigem nõus või täiesti nõus), et tööjuhendid aitavad nähtud seostuda igapäevaeluga, toetavad loomingulist mõtlemisviisi ning iseseisvat õppimist, on arusaadavad ja jõukohased. Nende tulemuste pealt saab väita, et vastus esimesele uurimusküsimusele on saadud.

Teine uurimusküsimus oli õpetajate hinnang tööjuhendite sobivusest distantsõppe ajal kasutamiseks. Õpetajad arvasid, et valminud tööjuhendid sobivad õpilastele kasutamiseks, kuid vajavad kas ümbersõnastamist või materjali lisamist. Õpetajatelt saadud hinnangutest võib väita, et tööjuhendid täidavad oma eesmärgi ja on sobilik materjal iseseisvaks kasutamiseks. Iseseisvad loovülesanded peavad olema jõukohased, kuigi väljakutset pakkuvad, et neid põnevusega lahendada, et ülesanne oleks mitte karistamiseks vaid uue võimalusena tutvuda ümbritseva maailmaga ja seoseid luua. Autori poolt koostatud ülesanded on õpetajate hinnangul: „on üldiselt õpilastele arusaadavad ja peaks õppekava arvestades olema jõukohased“. Saadud tulemuste pealt võib väita, et vastus teisele uurimusküsimusele on leitud.

Valminud isesisva töö juhendid vajasisid õpetajate hinnangute korrigeerimist. Vastavalt saadud ettepanekute- ja kommentaaridele autor parandas tööjuhendid ning esitas tööjuhendite lõppvariandi lisades. Korrigeerimist vajasisid kõik neli juhendit: „Saun“, „Õige riietus“, „Pesu kuivatamine“ ning „Soojusjuhtivus“. Olid ka sellised ettepanekud, millega autor ei saanud oma tööjuhendite koostamisel arvestada. Nende hulgas on „*Peale küsimust tuleb jätta eraldi ruum vastuse kirjutamiseks*“. Autor loobus lisamisest vastamisruumi pärast igale küsimusele. Otsust saab põhjendada asjaoluga, et juhend ei ole ettenähtud ainult paberi peal vastamiseks, seda enam, et õpilastel, kes tegelevad selle tööga distantsilt või koduõppena ei pruugi olla printimise võimalusi. Võttes arvesse järgmised ettepanekud, mis käis kõikide juhendite kohta: „*Reavahe võiks olla suurem; kõikide töölehtede puhul võiks kasutada ühtse teksti suuruse*“ valmisid ühtse stiiliga tööjuhendite lõppvariandid.

Uuringu piiranguks võiks peeta valimit. Antud töös kasutati mugavusvalimit. Seoses sellega, et valimis on esitatud kaheksa maakonda, ei saa magistr töö tulemusi isesisva töö juhendite kohta üldistada kogu eesti lõikes. Valminud tööjuhendid kavatses autor rakendada oma füüsika õpetamistöös.

Tänuõnad

Töö autor tänab juhendajaid Svetlana Ganinat ja Leo Aleksander Siimanit ning uuringus osalenud füüsikaõpetajaid, kelle abil sai uuring teostatud.

Autorluse kinnitus

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

Jelena Solovjova

Autori allkiri: /allkirjastatud digitaalselt/

Kuupäev: 22.05.2022.a

Kasutatud kirjandus

Akadeemilise Väljendusoskuse Keskus (AVOK). (2014). *Akadeemiliste tekstide kirjutamine*. Tartu Ülikool.

https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/48448/avok_socialia_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Digipädevus. (s.a.). *Õppija digipädevusmudel*.

<https://digipadevus.ee/sonastik/digipedagoogika/>

E-koolikott. *Digitaalsed õppematerjalid*. <https://e-koolikott.ee/et> (29.10.2021).

E-student. (2020). *What is E-Learning?* <https://e-student.org/what-is-e-learning/> (24.10.2021).

E-õpik. *Loodusainete õpitulemused ja õppesisu riiklikus õppekavas*.

<https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/22#/section/9355> (12.04.2022).

Ernits, E. (2012). *Õpilast eenesetõhusus erinevates valdkondades ja selle võrdlus lähtuvalt soost ning kooli suuruselt*. Magistritöö. Tartu Ülikool.

<https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/25967/Ernits.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (01.05.2022).

Galdupaite, K. (2018). *Õendusabi kaasaskantavate arvutite kasutajale*. Lõputöö. Tallinn, Tallinna Tervishoiu Kõrgkool.

http://194.126.99.106:8080/bitstream/handle/123456789/113/%C3%9544_Galdupaite.pdf?sequence=1&isAllowed=y (15.02.2022).

Ganina, S, Voolaid, H. (2011). *Füüsikaõppe efektiivsus ja selle tõstmise võimalused*.

https://www.ksk.edu.ee/wp-content/uploads/2011/03/KVUOA_Toimetised_8-Ganina.pdf

Pilt, L., Kusmin, M., Plank, T., Villems, A., Varendi, M., Rogalevitš, V., Rosenberg, A., Kirikal, M., Požogina, K., Telk, M. D. (2019). *Juhend kvaliteetse e-kursuse loomiseks*.

Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus. <https://oppevara.edu.ee/ekursus/#ekursus> (24.10.2021).

Haridusministeerium. (2016). *Digipädevus õppekavades*.

https://www.hm.ee/sites/default/files/digipadevusoppekavades_2016veebi.pdf (24.04.2022).

Karm, M. (2013). *Õppemeetodid kõrgkoolis*. Sihtasutus Archimedes.

https://sisu.ut.ee/sites/default/files/metoodika/files/oppemeetodid_mari_karm.pdf

(01.05.0222).

Kollo, K. (2015). *Põhikooli õpilaste suhtumine füüsika õppimisse ja õpetamisse*.

Bakalaurusetöö. Tartu Ülikool.

http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/46687/kristi_kollo_ba.pdf?sequence=1&isAllowed

(28.04.2022).

Krull, E. (2000). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Tartu Ülikooli kirjastus.

Kuul, E. (2021). *Kooliõpilaste nutitelefone kasutamine ja seotud terviseriskid*. Magistritöö.

Eesti Maaülikool. Tartu.

https://dspace.emu.ee/bitstream/handle/10492/6891/Eliise_Kuul_2021_taistekst.pdf?sequence=1&isAllowed=y (15.02.2022).

Lamesoo, K., Ader, A., Sillak, S., Kont, H., Pärtelsohn, R., Korman, K. (2016). *Teema "Keskkond ja jätkusuutlik areng" ja teiste läbivate teemade rakendamine üldhariduses*. Tartu Ülikool Haridusuuenduskeskus.

https://www.kik.ee/sites/default/files/uuringu_roki_labiva_teema_keskkond_ja_jatkusuutlik_a_reng_rakendamisest_formaalhariduses_loppraport_2017_.pdf (15.02.2022).

Lauristin, M., Loogma, K., Erss, M., Tuubel-Vernik, E.-M., & Sarv, E.-S. (2020). *Õpilaste, õpetajate ja lastevanemate toimetulek koroonakriisi aegses kaugõppes*. Eesti Haridusfoorum.

1. august. https://haridusfoorum.ee/images/2020/Distantsppe_uuring_EHF_250720.pdf (24.04.2022).

Leet, R. (2010). *Lõiming: lõimingu võimalusi põhikooli õppekavas*. Tartu: TÜ haridusuuringute ja õppekavaarenduse keskus.

<https://www.hm.ee/sites/default/files/lõimingukogumik.pdf> (12.04.2022).

Liimets, H., Elango, A., Koemets, E. (1972). *Loengud pedagoogikast II*. Tartu Riiklik Ülikool

https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/59641/loenguid_pedagoogikast_2_ocr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lin, M., Chen, H., Liu, K. (2017). *A study of the effects of digital learning on learning motivation and learning outcome*. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education. <https://www.ejmste.com/download/a-study-of-the-effects-of-digital-learning-on-learning-motivation-and-learning-outcome-4843.pdf>

Lõo, M., (2014). *Praktiliste tööde tegemise mõju füüsika ainekava õpitulemuste saavutamisel soojusjuhtivuse teema näitel*. Magistritöö. Tartu Ülikool. https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/41542/Loo_MA_2014.pdf?sequence=5&isAllowed=y (17.05.2022)

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. (2021). *Eesti digiühiskond 2030. Valdonna arengukava. (Digiühiskonna arengu hetkeolukord)*. https://mkm.ee/sites/default/files/eesti_digihiskond_2030.pdf

Meli, K., (2021). *Physics teacher webinars for stem-oriented thermodynamics*. Mediterranean Journal of Education. <https://electra.lis.upatras.gr/mje/article/view/3763/3806> (17.05.2022).

Mäekivi, H. (2020). *Tartu Ülikooli Terminid. Kaugõpe*. Ajakiri Universitas Tartuensis, september 2020, nr 8. https://www.ajakiri.ut.ee/sites/default/files/ajakiri_pdf/september_2020.pdf (24.04.2022).

Mumm, K. (2020, 11. juuni). *Mida õpetas distantsõpe: ennastjuhtiv õpilane suudab õppida eluaeg*. Õpetajate Leht. <https://opleht.ee/2020/06/mida-opetasdistantsope-ennastjuhtiv-opilane-suudab-oppida-eluaeg%ef%bb%bf/> (24.04.2022).

Nikkanen, P., Lyytinen H.K. (2005). *Õppiv kool ka enesehindamine*. Haridus- ja Teadusministeerium.

Nikolajev, K. (2021). *Distantsõppega toimetulekut ja eneseregulatsioonioskust toetavad ja takistavad tegurid ühe kooli III kooliastme õpilaste kogemuste tuginedes*. Magistritöö. Tartu Ülikool. <http://hdl.handle.net/10062/71170> (24.04.2022).

Palamets, H. (1975). *Uue aine esitamise metoodika ajaloo õpetamisel*. Tartu Riiklik Ülikool.

Pedaste, M. (2018). *Loodusvaldkonna õpitulemuste e-hindamise kontseptsiooni täiendatud versioon*. https://www.innove.ee/wp-content/uploads/2018/09/Loodusvaldkonna_e_hindamise_kontseptsioon_august_2018.pdf

Puusalu, H., (2021). *9. klassi soojusõpetuse õpitulemuste saavutamist toetava projektõppe materjali koostamine ning füüsikaõpetajate arvamused ja arenguettepanekud loodud materjalile*. Magistritöö. Tartu Ülikool.

https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/73173/puusalu_helen_ma.pdf?sequence=1&isAllowed=y (17.05.2022).

Põlda, H., Roosalu, T., Karu, K., Teder, L., Lepik, M. (2021). *Üldpädevuste kujundamine ja osaliste agentsus mitteformaalõppes*. Eesti Haridusteaduste Ajakiri, nr 9, lk 60-87.

<https://ojs.utlib.ee/index.php/EHA/article/view/eha.2021.9.1.03/12232> (26.04.2022).

Põhikooli riiklik õppekava (PRÕK). (2011). Riigi Teataja I, 14.01.2011, 1.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/114072020024> (25.10.2021).

Rannikmäe, M., Soobarda, R., Reiskab, P., Rannikmäe, A., Holbrooka, J. (2017). *Õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse tasemete muutus gümnaasiumiõpingute jooksul*.

<file:///C:/Users/Admin/Downloads/13405-%23%23default.genres.article%23%23-11251-1-10-20170425.pdf> (11.09.2020).

Reiman, T. *Õpetajaraamat*. Loodusõpetajaraamat

<https://sites.google.com/view/loodusopetajaraamat/f%C3%BC%C3%BCsika>

Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). *The Standard Definition of Creativity*. Creativity Research Journal, 24(1), 92-96.

<file:///C:/Users/Admin/Downloads/2012RuncoJaegerStandardDefinition.pdf> (27.04.2022).

Saks, K., Baumer, A. (2012). *Teistmoodi füüsikaraamat*. AS Ajakirjade Kirjastus.

Salumaa, T., & Talvik, M. (2003). *Ajakohastatud õppemeetodid*. Tallinn: Merlecons.

Satriawan, M., Rosmiati, R., Widia, W., Sarnita, F., Suswati, L., Subhan, M., Fatimah, F. (2020). *Physics learning based contextual problems to enhance students' creative thinking skills in fluid topics*. Journal of Physics: Conference Series 1521 022036.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1521/2/022036/pdf> (25.10.2021).

Semilarski, H. (2016). *7. klassi õpilaste huvi loodusteaduslike teemade vastu ning nende karjäärieelistused*. Magistritöö. Tartu Ülikool

Sõnaveeb (s.a.) *Loovus*. Eesti Keele Instituut.
<https://sonaveeb.ee/search/unif/dlall/dsall/loovus/1> (27.04.2022).

Zukker, K. (2019). *Õpetajate arusaamad kodutöö eesmärkidest ning kodutööde kuluvast ajast*. Bakalaurusetöö. Tartu Ülikool.
https://dSPACE.ut.ee/bitstream/handle/10062/64793/zukker_keir_ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y (01.05.2022).

Tervisekassa. (2021). *Miks on liikumine vajalik?*
https://dSPACE.emu.ee/bitstream/handle/10492/6891/Eliise_Kuul_2021_taistekst.pdf?sequence=1&isAllowed=y (15.02.2022).

Tooding, L.-M. (2015). *Andmete analüüs ja tõlgendamine sotsiaalteadustes*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Tõnts, M. (2021). *Remote teaching during the COVID-19 pandemic on the example of Estonian EFL teachers of forms 7-9*. Taru Ülikool. Magistritöö.
https://dSPACE.ut.ee/bitstream/handle/10062/74263/Tonts_MA_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Unt, I., Elango, A., Kurm, H. (1978). *Loengud pedagoogikast*. Tartu Riiklik Ülikool
https://dSPACE.ut.ee/bitstream/handle/10062/59644/loenguid_pedagoogikast_1978_ocr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Umachandran, K. (2022). *Impact on students and teachers by an unknown virus (E-learning effects and pandemic)*. <http://www.mbimph.com/index.php/AJOAIR/article/view/2728/2370>

Vaganova, O., Korostelev, A., Chelnokova, E., Bugoslavskaya, A., Melnikova, A. (2020). *Technology for compiling supporting abstracts in the organization of students' independent work*. <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/1254/1124>
(26.04.2022)

Vallejo, W., Díaz-Uribe, C., Fajardo, C., (2022). *Google Colab and Virtual Simulations: Practical e-Learning Tools to Support the Teaching of Thermodynamics and to Introduce Coding to Students*. ACS Omega 2022, 7, 7421–7429
<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acsomega.2c00362> (17.05.2022).

Voolaid, H. (2009). *E-kursuse "Loodusteadusliku mõtlemisviisi kujundamine koolifüüsikas" materjalid*. Tartu Ülikool.
https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/14237/LTMV_kujundamine.pdf?sequence=1&isAllowed=y (28.04.2022).

Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu Ülikooli kirjastus. <https://dspace.ut.ee/handle/10062/36419>

Lisad

Lisa 1. Tagasiside pöördumine ja küsimustik (esitatud Google Forms'i kaudu)

Hea füüsikaõpetaja!

Olen TÜ üliõpilane ja ühtlasi õpetan koolis füüsikat ja matemaatikat. Magistritöö raames koostasin neli tööjuhendit soojusõpetuse teemal, mille eesmärk on toetada loovuse rakendamist ja isesisvust õppimise protsessis.

Tööjuhendite hindamiseks pöördun Teie poole. Loodan, et leiate mõni min aega vastamiseks. Küsimustikule vastamiseks kulub umbes 10 -15 minutit. Teie kogemus ja arvamus on minu uuringu jaoks väga oluline. Palun tutvuge tööjuhenditega enne küsimustiku täitmist.

Küsimused on Teie tausta, tööjuhendite ülesehituse ning juhendite jõukohasuse kohta. Teie vastused on väga olulised tööjuhendite paremaks muutmiseks.

Küsimustiku täitmine on anonüümne. Teie vastuseid kasutan antud magistritöö loodud tööjuhendite täiustamiseks.

Tööjuhenditega saab tutvuda

siin: https://docs.google.com/document/d/1lZycp_StpB1UnopovcIgkWUHL75fWI1n/edit?usp=sharing&oid=114521477612402647851&rtfpof=true&sd=true

Küsimustik on leitav siin:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfW6iARCA15GWy9YjNoI7LVIASkusFssChhmyUNyPzrn3BBzg/viewform?usp=sf_link

Kui tekib küsimusi või soovite hiljem uuringu tulemusi, siis palun võtke minuga ühendust jelena.teperik@gmail.com

Täna Teid!

Jelena Solovjova

Lisa 2. Google Forms küsitlus.

I. Taustaandmed

Olen TÜ üliõpilane ja ühtlasi õpetan koolis füüsikat ja matemaatikat. Magistritöö raames koostas neli tööjuhendit soojusõpetuse teemal, mille eesmärk on toetada loovuse rakendamist ja isesevust õppimise protsessis. Küsimustikule vastamiseks kulub umbes 10 -15 minutit. Küsimused on Teie tausta, tööjuhendite ülesehituse ning juhendite jõukohasuse kohta. Teie vastused on väga olulised tööjuhendite paremaks muutmiseks. Küsimustiku täitmine on anonüümne. Teie vastuseid kasutan antud magistritöö loodud tööjuhendite täiustamiseks.

* Kohustuslik

1. Millistes klassides õpetate? *

- põhikoolis
- gümnaasiumis
- põhikoolis ja gümnaasiumis

2. Mitu aastat olete füüsikat õpetanud? *

3. Kas õpetate veel teisi õppeaineid? *

- Jah
- Ei

4. Kui õpetate teisi õppeaineid, täpsustage milliseid?

5. Mis maakonnas töötate/õpetate? *

- Harju maakond
- Hiiu maakond
- Ida-Viru maakond
- Järva maakond

- Jõgeva maakond
- Lääne maakond
- Lääne-Viru maakond
- Pärnu maakond
- Põlva maakond
- Rapla maakond
- Saare maakond
- Tartu maakond
- Valga maakond
- Viljandi maakond
- Võru maakond

6. Mis maakonnas töötate/õpetate? *

- Mees
- Naine

7. Teie vanus

II. Materjali ülesehitus, jõukohasus

Palun andke hinnang tööjuhenditele kasutades hindamisskaalat.

8. Minu hinnangul tööjuhendid ... *

	ei ole nõus	pigem ei ole nõus	ei oska öelda	pigem nõus	täiesti nõus
on õpilastele arusaadavad ja jõukohased	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
eristuvad traditsioonilistest töölehtedest	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
aitavad loovust rakendada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
toetavad iseseisva õppimist	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
toetavad loomingulist mõtlemisviisi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
aitavad seostada õpitud igapäeva eluga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Kommentaar:

10. *

	ei toeta üldse	pigem ei toeta	ei oska öelda	pigem toetavad	kindlasti toetavad
Millisel määral isesisva tööjuhendid toetavad õpitulemuste saavutamist põhikooli füüsikas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Millistes olukordades te annaksite oma õpilastele selliseid tööjuhendeid? *

- distantõpe
- õpilase haigestumise korral
- õpetaja haigestumise korral
- tavaõpingute korral

Muu: _____

III. Õppematerjali arendusettepanekud.

Saatsin Teile meili tööjuhendid ja palun Teie kui füüsikaõpetaja hinnangu nende kohta. Ootan Teilt nii konstruktiivset kriitikat kui ka arendusettepanekut.

12. Arendusettepanekud tööjuhendile "Saun" *

13. Arendusettepanekud tööjuhendile "Õige riietus" *

14. Arendusettepanekud tööjuhendile "Pesu kuivatamine" *

15. Arendusettepanekud tööjuhendile "Soojusjuhtivus" *

16. Muud soovitusel seoses tööjuhenditega *

Lisa 3. Tööjuhend 1 – Saun

Saun



Allikas: <https://www.pexels.com/>, autor: cottenbro

Sinu pere plaanib ehitada sauna, sinu isiklikuks ülesandeks on teie pere sauna 3D-joonise teha ja märkida kuhu kohta on vaja paigutada ahi.

Vasta järgmistele küsimustele:

- Millised soojusenergia levimise protsessid seal toimuvad?
- Milline temperatuur on leiliruumi sobiv? Millega saab temperatuuri mõõta? Selle küsimusele vastamiseks uuri infot erinevate termomeetri tüüpide kohta. Millise skaalaga termomeeter on Eestis kasutusel?
- Kas leiliruumis on võimalik kasutada elavhõbeda termomeetrit?
- Miks on võimalik istuda puidust pingi peal teatud (kõrgel) temperatuuril, aga raua peal enam mitte - põletad end ära?
- Tutvu e-õpikus oleva peatükiga "*Tuule käes on jahedam*" ja mõtle kuidas seda teadmist võib sauna teemaga siduda ja sauna ehitusel kasutada? E-õpiku link:

<https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70/horizontal#genericSection33885>

Töö vormista sulle sobival viisil (kas käsitsi või arvuti programmide abil).
Tööde esitlus toimub järgmises füüsika tunnis.

Lisa 4. Tööjuhend 2 – Õige riietus.

Õige riietus.



Hea õpilane!

Täna said teada, et Sinu sober Lõuna-Ameerikast Tom tuleb varsti Eestisse. Tom pole kunagi Euroopas käinud ja tuleb siia märtsi keskel. Ta uurib Sinu käest kuidas ta peab riietuma ja millega ta peaks arvestama.

Allikas: <https://www.pexels.com> ,
autor: Ketut Subiyanto

Sinu ülesandeks on anda Tomile nõu, milliseid riideid ta peaks kaasa võtma. Mida silmas pidada:

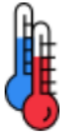
- Oma soovitusi palun argumenteeri lähtudes füüsika tunnis saadud teadmistest.
- Otsi tõestusi füüsika teooriast, et sinu soovitus on õige.
- Arvestada võid alloleva informatsiooniga 2021 aasta märtsi temperatuuri kohta.
- Infot soojusevahetuse kohta otsi ise internetist.

Tutvu e-õpikus oleva informatsiooniga *Tuule käes on jahedam* ja mõtle kuidas seda teadmist saad antud teema puhul kasutada? E-õpiku link:

<https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70/horizontal#genericSection33885>

Töö vormista sulle sobival viisil (kas käsitsi või arvuti programmide abil).
Tööde esitlus toimub järgmises füüsika tunnis.

Märts 2021



Eesti keskmine õhutemperatuur oli 0,1 °C, mis on 0,7 °C normist kõrgem (paljuaastane keskmine -0,6 °C).

Õhutemperatuuri maksimumiks registreeriti 14,5 °C (27. märts, Valga) ning miinimumiks -21,6 °C (9. märts, Jõgeva).



Eesti keskmine sajuhulk oli 31 mm, mis on 89% normist (paljuaastane keskmine 35 mm).

Maksimaalseks ööpäevaseks sademete hulgaks mõõdeti 12 mm (14. märts, Türi).



Eesti keskmisena oli päikesepaistet 120,1 tundi, mis on 85% normist (paljuaastane keskmine 142 tundi).

Pilt 1. Eesti temperatuuri andmed 2021 aasta kohta.

Allikas: <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kuukokkuvotted/>

Lisa 5. Tööjuhend 3 – Pesu kuivatamine.

Pesu kuivatamine.

Umbes 25-30 aastat tagasi inimestel oli kombes kuivatada pesu õues, isegi talvel ja ka miinuskraadidega.



Allikas: https://avatars.mds.yandex.net/get-zen_doc/1584893/pub_5dfaa2568d5b5f00b026564c_5dfaa35e2beb4900b1cb87a6/scale_1200

Järgmistele küsimustele vastamiseks võid teha eeltööd ja koguda oma vanemate ja vanavanemate käest info. Analüüsi saadud infot füüsika tundides õpitut kasutades ja vasta küsimustele. Võid teha katseid, võid vastata küsimustele teoreetilistele teadmistele tuginedes.

- Oletame, et õues on -24°C . Viid pesu õue kuivatamiseks. Mis sa arvad, kas sellel on mõtet? Põhjenda. Kirjelda protsessi.
- Paneme märjad riided sügavkülma. Kas pesu saab kuivaks? Põhjenda.
- Kas pesu saab kuivaks, kui õues on 2°C sooja? Põhjenda.

Töö vormista sulle sobival viisil (kas käsitsi või arvuti programmide abil).

Tööde esitlus toimub järgmises füüsika tunnis või saada e-postile:

jelena.teperik@gmail.com

Lisa 6. Tööjuhend 4 – Soojusjuhtivus.

Soojusjuhtivus

„Soojusjuhtivust saad katsetada sõbra peal. Oletame, et sul on külm. Kutsu sõber appi soojust juhtima. Selleks võtab sõber-soojusjuht ühe käega kinni soojast radiaatorist ja sina võtad kinni tema riietest. Nii, ja nüüd sa ootad, kuni soojusjuht on soojenenud, soojus on tema riietest läbi juhitud ja väike tibakene sellest ka sinuni jõudnud. Aare arvates võib see juhtida juba lähema 100 aasta jooksul.“

(Saks,K., Baumer, A. Teistmoodi füüsikaraamat. 2012).

- Põhjenda palun miks sinu arvates Aare rehkendustest tuli 100 aastat. Paku palun variante, kuidas saab kiiremini sooja.
- Pildil on erinevad esemed. Vali palun pildil olevatest esemetest kaks ja selgita nende tööpõhimõtet võttes arvesse oma teadmisi füüsikast. Püüa oma selgitust sõnastada nii, et su klassikaaslased saaksid sellest aru.



- Mõtle palun oma igapäeva elule ning tee kaks-kolm pilti soojusjuhtivuse nähtusest ja seleta neid oma füüsika teadmisi kasutades.

Tutvu e-õpikus oleva informatsiooniga. E-õpiku link:

<https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70/horizontal#genericSection33883>

Oma töö vormista Word või PowerPoint programmi abil ja pane Terasse.

Lisa 7. Arendusettepanekud „Sauna“ tööjuhendi kohta.

Õpetaja 4	<i>Kuna inimeste eelistused sauna tüüptidele on erinevad, võiks olla juhendis mainitud, millise sauna pere võiks planeerida (Pildi põhjal eeldaks mõnda leilisaunadest, aga kas Soome, Vene, suitsu või hoopis midagi muud.). Loovusele muidugi mõjubki paremini kui jätta see osa mainimata, aga siis tuleks valmis olla ka aurusaunadeks jne. Lisaks määrab enamasti soovitud sauna tüüp küttekeha. Arvestades kogu seda informatsiooni kogust, mis korraliku ettekande jaoks tuleks läbi töötada, võtab õpilastel see kindlasti rohkem aega kui üks-kaks õhtut.</i>
Õpetaja 5	<i>Disainimisplaan on hea, muu jaoks võiks olla peale küsimust eraldi ruum, kuhu kohe vastata. enamasti kipuvad selliseid ühes reas küsiusi vahele jätma või lühilausega vastama.</i>
Õpetaja 6	<i>Võiks olla mingisugune spikker, et õpilane kes pole saunaga kokkupuutunud saaks ainekoha oma seisukoha loomiseks.</i>
Õpetaja 7	<i>Kas 3D joonist on varem õpitud? Kui ei siis kas tuleb seda oma tunnis õppida või rääkida kunstiõpetajaga, kes selle osaga tegeleb paralleelselt. Ma ilmselt õpilastele annan ainult küsimuste osa ja jätan joonistamise ära.</i>
Õpetaja 9	<i>3D-joonise - jätaks ära. Elavhõbeda termomeetri asendaks piirituse (alkoholi) termomeetriga.</i>
Õpetaja 10	<i>Nagu juba kirjutasin siis 3D joonise tegemine võib käia üle jõu? Ahju paigutamise juures võiks olla ka põhjendus, et miks just sinna. Ma ei kirjutaks "põletad end ära?" puidu ja raua võrdluse küsimuse juurde - õpilased suudavad selle ise välja mõelda.</i>
Õpetaja 11	<i>Arutada õpilasega, kuidas teha sauna õhutussüsteem ja mis materjalist ja kui suurt ahju ehitada.</i>
Õpetaja 12	<i>Ettepanek sõnastamiseks: Sinu pere plaanib ehitada sauna. Sinu ülesandeks on teie pere sauna 3D-joonis teha ja märkida, kuhu on vaja ahi paigutada. 3D- joonis, mitte 3D-joonise. "Millised soojusenergia levimise protsessid seal toimuvad?" Ehk see on liiga formaalne küsimus? Ma lisaksin midagi elulisemat juurde. Näiteks: kuidas soojus saunas laiali kandub (või levib?) ehk millised soojusenergia levimise protsessid seal toimuvad? Äkki on mõistlik panna link õpikule töölehe alguse poole? Muidu õpilased kohe küsivad esimese küsimuse juures, et kust ma vastuseid otsin?</i>

Lisa 8. Arendusettepanekud „Õige riietus“ tööjuhendi kohta.

Õpetaja 1	<i>Seal võiks olla ka võrdlused, miks erinevates kohtades erineva ilmaga kantakse erinevaid riideid. Mis on riidetööstuses arenenud jne.</i>
Õpetaja 4	<i>See ülesanne tundub üsna hea ja praktikas kohe rakendatav. Kuid kuna Lõuna-Ameerika on ka suur ja erinevate kõrgusvahemikega, siis soovitatud riietus sõltub natuke rohkem lähtepositsioonist. Kui tulija on kuskilt ekvaatorile lähemalt vihmametsa piirkonnast, tuleks tal kaasa võtta ilmselt väga soojad riided, sest temperatuuri erinevusest tulenev šokk oleks ilmselt suur. Samas kui tulija on kuskilt Tšiili mägedest, siis võib-olla piisab t-särgist ja lühikestest pükstest. Loovuse seisukohalt jällegi sobib ja suunab analüüsima erinevaid aspekte, aga mõned õpilased ei oska ülesandest välja tulla ja püüavad ära kirjeldada kõik n erinevat juhtu. Üldiselt ikkagi hea ülesanne.</i>
Õpetaja 5	<i>lisaks võiks olla nt kaltsukast ostetud riiete näidised ja nendest kokku sättida sobivad.</i>
Õpetaja 6	<i>Hea</i>
Õpetaja 7	<i>See ülesanne meeldib mulle. Saaksin seda mugandada, just sellisele päevale, mil klassis tund toimub. (täna näiteks on aprilli algus aga sajab lõrtsi). Pigem ei laseks õpilastel internetist ise otsida infot, nad piirduvadki ainult Wikipediaga. E-õpiku lingid oleks asjakohasemad. Aga sellised lingid, kus ongi ainult just see osa, millega õpilane tööd tegema peab. (et ta ei saaks seal "jalutama" minna omale meelepärasemate peatiikkide osas.</i>
Õpetaja 9	<i>On huvitav ülesanne, kirjeldada füüsika teadmiste seisukohast riiete valikut. Kaasates temperatuuri, tuult ja vihma.</i>
Õpetaja 10	<i>Mina annaksin ka koha kust Tom pärit on - siis saaks huvitatud õpilased uurida milline on ilm märtsis Tomi elukohas ja selle kaudu paremini talle juhiseid anda. Nii oleks veel suurem lõiming geograafiaga. Lause "Infot soojusevahetuse kohta uuri ise internetist" jätaksin ära - esimene lause ütleb, et peaks lähtuma füüsika tunnis saadud teadmistest seega ma eeldan et soojusvahetus on läbi võetud ja lisatud on ka viide õpikule.</i>
Õpetaja 11	<i>Lisaks temperatuurile ja tuulele arvestada ka sademeid ja õhuniiskust.</i>
Õpetaja 12	<i>Kui külalise kodumanner peaks viitama sellele, et sellel kontinendil on soe ja meil jahedam, siis ehk on hea välja valida mõni konkreetne riik, sest Lõuna-Ameerika lõunaosas on meiega pigem sarnane kliima. Siin lauses on midagi valesti- Oma soovitusi palun argumenteeri lähtudes füüsika tunnis saadud teadmiste põhjal. Oma soovitusi palun argumenteeri lähtudes füüsika tunnis saadud teadmistest. VÕI Oma soovitusi palun argumenteeri füüsika tunnis saadud teadmiste põhjal.</i>

Lisa 9. Arendusettepanekud „Pesu kuivatamine“ tööjuhendi kohta.

Õpetaja 1	<i>Tänapäeva elus - mis on kuivati? Kuidas töötab?</i>
Õpetaja 4	<i>Ma soovitaks ülesande tekstis mainida ka piirkondi kus on püsivalt külm. Näiteks kas Siberi elanikud ja inuittid ka saavad pesu kuivatada jne. Lisaks see ajaline aken 25-30 aastat tagasi on minu arvates eksitav, sest tänapäeval kuivatatakse ka talves pesu õues. Kui tunnis sellel teemal arutame, siis keskmiselt umbes kolmandik õpilaste peredest kuivatab pesu õues ka talvel.</i>
Õpetaja 5	<i>seda oleks praktikas huvitav järele proovida, sügavkülmavariant kahjuks tulemust ei annaks, sealt ei auruks. meeldib, et on eluline pilt ja tekst juures</i>
Õpetaja 6	<i>Aja vorm. mul pesud on tänagi õues ja kuivavad. Ma ise olen sellistel puhkudel lasknud kirjutada ka headest ja vigadest mis pole otse füüsikaga seotud, näiteks värskel lõhn ja päikse pleegitus</i>
Õpetaja 7	<i>Kui õpilasele on kirjutatud, et võid teha seda...seda ja seda siis ta ei saa aru, mida tegema peab. See on hea ülesanne ja paneb neid õiges suunas mõtlema. Paneks hoopis ülesanded ritta ja olekski nii, et 1. küsitle vanemaealisi sugulasi 2. Tee katse (näidis) ja 3. vasta küsimustele, toetudes õpitud teooriateadmistele</i>
Õpetaja 8	<i>Osutus raskeks 7. kl. teadmiste meelde tuletamine. võiks olla rohkem selgitusi</i>
Õpetaja 9	<i>Tänapäevases kontekstis ei ole eriti aktuaalne. Näiteks miks sügavkülmas liha mass muutub?</i>
Õpetaja 10	<i>Siin peaks mõtlema kellele tööleht on suunatud, kui maakohas kirjutada et 25-30 aastat tagasi kuivatati pesu õues siis see pole õige sest siia maani kuivatatakse.</i>
Õpetaja 11	<i>Rääkida erinevatest ilmanäitajatest, mitte ainult temperatuurist.</i>
Õpetaja 12	<i>Umbes 25-30 aastat tagasi ... Kas ainult neil viiel aastal? Või ikka enne seda ka? Ehk saab ümber sõnastada. Viid pesu õue kuivatamiseks. Parema on: Viid pesu õue kuivama. Kuivatamine on nagu aktiivne tegevus, et keegi kuivatab.</i>

Lisa 10. Arendusettepanekud „Soojusjuhtivus“ tööjuhendi kohta.

Õpetaja 4	<i>See ülesanne mulle iseenesest meeldib, sest õpilane saab avaldada oma arvamust igasuguseid mõttekäike kasutades. Näiteks 100 aastat läheb selle pärast, et soojus "jookseb" sõbra jalgadest enne maha jne. Eelnevat väidet saaks isegi soojuskaamera abil põhjendada, ehk suure tõenäosusega sõbra jalgade alune põrand on soojem kui ülejäänud põrand. Sellises olukorras saakski uurida juba edasi, et kas põrand soojeneb samamoodi ka siis, kui sõber radikast kinni ei hoia jne. Esmased väited ongi selleks, et neid tõestada või ümber lükata.</i>
Õpetaja 5	<i>iga seadme juures võiks olla kirjutamisruum ja kohustus kõigi seadmetega soojusnähtusi kirjeldada. volla oleks hea isegi mõned mõisted ette anda, mida peab kasutama. eriti vahva on see eellugu seal alguses:)</i>
Õpetaja 6	<i>hea, eriti meeldib ise otsimine</i>
Õpetaja 7	<i>Selle eellugu on väga hea ja pani mind muigama, ma usun, et see meeldib lastele ka. Ülesanded on head just distantsõppele ja ka kodus pikemalt haigele õpilasele. Mulle tundub imelik, et e-õpiku link on all, et tutvumaterjaliga. Õpilased ei loe kogu teksti korralikult läbi ja see osa, et tutvumaterjaliga võiks olla peale sissejuhatavat jutukest ja enne küsimusi.</i>
Õpetaja 8	<i>Sobis</i>
Õpetaja 9	<i>Triikraud on hea valik</i>
Õpetaja 10	<i>Väga meeldib algus. Siiani olen andnud õpilastele ühe eseme tööpõhimõtte selgitamise ja see on olnud piisav maht. Eelistangi seda, et iga õpilane või õpilastepaar töötab erineva asja läbi ja pärast selgitab teistele. Seega ise sellist tööjuhendit ei kasutaks.</i>
Õpetaja 11	<i>See on juba piisavalt hea ülesanne</i>
Õpetaja 12	<i>"Oma töö vormista Word või PowerPoint abil." Ma kirjutaksi kuidagi laiemalt programmide valiku. Näiteks, et töö vormista tekstidokumendina või esitlusena. Word ja PowerPoint on tasulised programmid ja pole kõigile kättesaadavad. Samas oleks Google Docs ja Slides või Open Office programmid, mis on tasuta, ka head alternatiivid.</i>

Lisa 11. Tööjuhend 1 (lõppvariant) – Saun

Saun

Sinu pere plaanib ehitada leilisauna, sinu ülesandeks on mõelda kuhu kohta on vaja paigutada ahi ja kui võimas see ahi peaks olema.



Allikas: <https://www.pexels.com/>, autor: cottenbro

Tutvu e-õpikus oleva peatükiga “*Tuule käes on jahedam*” ja mõtle kuidas seda teadmist võib sauna temaga siduda ja sauna ehitusel kasutada? E-õpiku lingi leiad [siin](#).

Tutvu sauna tüüpidega [siin](#).

Vasta järgmistele küsimustele:

- Kuidas soojus saunas laiali kandub?
- Milline temperatuur on leiliruumi sobiv? Millega saab temperatuuri mõõta? Selle küsimusele vastamiseks uuri infot erinevate termomeetri tüüpide kohta. Millise skaalaga termomeeter on Eestis kasutusel?
- Kas leiliruumis on võimalik kasutada piirituse (alkoholi) termomeetrit?
- Miks on võimalik istuda puidust pingi peal teatud (kõrgel) temperatuuril, aga raua peal enam mitte?

Töö vormista sulle sobival viisil (kas käsitsi või arvuti programmide abil).

Tööde esitlus toimub järgmises füüsika tunnis.

Lisa 12. Tööjuhend 2 (lõppvariant) – Õige riietus.

Õige riietus.



Allikas: <https://www.pexels.com> ,
autor: Ketut Subiyanto

Sinu ülesandeks on anda Tomile nõu, milliseid riideid ta peaks kaasa võtma.

Mida silmas pidada:

- Oma soovitusi palun argumenteeri lähtudes füüsika tunnis saadud teadmistest.
- Otsi tõestusi füüsika teooriast, et sinu soovitus on õige.
- Eelmise aasta märtsi temperatuuri info leiad [siit](#).

Tutvu e-õpikus oleva informatsiooniga *Tuule käes on jahedam* ja mõtle kuidas seda teadmist saad antud teema puhul kasutada? E-õpiku link on [siin](#). Lisaks temperatuurile ja tuulele arvesta ka sademete ja niiskusega.

Töö vormista sulle sobival viisil (kas käsitsi või arvuti programmide abil).
Tööde esitlus toimub järgmises füüsika tunnis.

Lisa 13. Tööjuhend 3 (lõppvariant) – Pesu kuivatamine.

Pesu kuivatamine.

Paljudel inimestel on kombes pesu vabas õhus kuivatada, isegi talvel ja ka miinuskraadidega.



Allikas: <https://avatars.mds.yandex.net>

1. Uuri oma vanemate ja vanavanemate käest info pesu kuivamisest õues. Analüüsi saadud infot füüsika tundides õpitut kasutades ning too poolt ja vastu argumente.
2. Oletame, et õues on -24°C . Viid pesu õue kuivama. Mis sa arvad, kas sellel on mõtet? Põhjenda. Kirjelda protsessi.
3. Tee katse: pane märjad riided mõneks tunniks sügavkülma. Kas pesu saab kuivaks? Põhjenda.
4. Kuidas tänapäeva elus pesu kuivatatakse? Mis on kuivati? Kuidas see töötab?

Töö vormista sulle sobival viisil (kas käsitsi või arvuti programmide abil).

Tööde esitlus toimub järgmises füüsika tunnis või saada e-postile:

jelena.teperik@gmail.com

Lisa 14. Tööjuhend 4 (lõppvariant) – Soojusjuhtivus.

Soojusjuhtivus

„Soojusjuhtivust saad katsetada sõbra peal. Oletame, et sul on külm. Kutsu sõber appi soojust juhtima. Selleks võtab sõber-soojusjuht ühe käega kinni soojast radiaatorist ja sina võtad kinni tema riietest. Nii, ja nüüd sa ootad, kuni soojusjuht on soojenenud, soojus on tema riietest läbi juhitud ja väike tibakene sellest ka sinuni jõudnud. Aare arvates võib see juhtida juba lähema 100 aasta jooksul.“

(Saks,K., Baumer, A. Teistmoodi füüsikaraamat. 2012).

Tutvu e-õpiku informatsiooniga [siin](#).

- Põhjenda palun miks sinu arvates Aare rehkendustest tuli 100 aastat. Paku palun variante, kuidas saab kiiremini sooja.
- Pildil on erinevad esemed. Vali palun pildil olevatest esemetest kaks ja selgita nende tööpõhimõtet võttes arvesse oma teadmisi füüsikast. Püüa oma selgitust sõnastada nii, et su klassikaaslased saaksid sellest aru.



- Mõttele palun oma igapäeva elule ning tee kaks-kolm pilti soojusjuhtivuse nähtusest ja seleta neid oma füüsika teadmisi kasutades.

Oma töö vormista tekstdokumendina või esitlusena ning pane Terasse.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Jelena Solovjova (sünnikuupäev 22.08.2985),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Põhikooli õpilaste iseseisva töö toetavate füüsika tööjuhendite koostamine ning füüsikaõpetajate hinnangud ja arendusettepanekud nende kasutamiseks, mille juhendajad on Svetlana Ganin aja Leo Aleksander Siiman,

1.1. reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni. 1.2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

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

Jelena Solovjova

22.05.2022