

Tartu Ülikool
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Füüsika instituut

Triin Tarv

**Populaarteadusliku ajakirja kasutamise võimalused füüsika
tunnis**

Magistritöö

Juhendaja: Svetlana Ganina, PhD

TARTU

2015

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Teoreetilised lähtekohad	5
1.1 Populaarteadusliku kirjanduse olemusest	5
1.2 Populaarteadusliku kirjanduse kasutamise olemusest koolis.....	6
1.3 Õpimotivatsioon uutes õpitegevustes	8
2. Metoodika.....	10
2.1 Uurimistöö etapid	10
2.2 Valim	11
2.3 Mõõtevahend	12
2.4 Valiidsuse ja reliaabluse tagamine.....	13
2.5 Protseduur	14
2.5.1 Protseduuri üldine kirjeldus.....	14
2.5.2 Pilootuuring	14
2.5.3 Põhiuuring	15
2.5.4 Andmeanalüüsi meetodid	15
3. Tulemused ja analüüs	16
3.1 Õpetajate vaatlustulemused õpilaste ajakirjaga töötamisel.....	16
3.2 Õpilaste töölehtedega töötamise tulemused.....	18
3.3 Õpilaste endi arusaam terminist „populaarteaduslik kirjandus“	21
3.4 Õpilaste teadmised Eestis olevatest populaarteaduslikes ajakirjadest.....	22
3.5 Populaarteaduslikud ajakirjad ja ülesanded, millega õpilased on varem tunnis töötanud	24
3.6 Suhtumine ajakirjaga töötamise füüsika tunnis.....	26
4. Arutelu.....	32
Kokkuvõte	34
Kasutatud kirjanduse loetelu	36
Summary.....	40
Lisad.	42

Sissejuhatus

Viimasel ajal räägitakse, et õppetöö Eesti koolides on olnud liialt faktipõhine ja võiks kasutada ka teisi õppematerjale, mis arendaksid õpilastes teisi õpioskusi ja –pädevusi. (Jaobson jt, 2011). Käesoleva töö autor koges eelmisel kevadel füüsikaõpetaja praktikal, et õpilased suhtuvad füüsika ainesse pigem mittesoosivalt - see tundub neile liialt keeruline ja ei ole huvitav. Näiteks Ameerikas on üheks alternatiivseks õppemeetodiks pakutud populaarteadusliku kirjanduse kasutamist tunnis, mille uuringu tulemused näitasid, et õpilaste arusaamised loodusteadusest paranesid (Singh, 2011). Samas antud uurimistöo autori õpetajakoolituse õpingute käigus tutvustati ühe võimaliku õppemeetodina populaarteaduslike ajakirjade kasutamist loodusteaduste tunnis, see tundus eelkõige huvitava võimalusena, kuidas innustada õpilasi teistmoodi füüsikaga tegelema. Autor leiab, et lisaks huvitavale õpimeetodile täidab see ka gümnaasiumi riiklikus õpekavas olevaid füüsika õppe-eesmärke, kus õpilane:

- 1) teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
- 2) teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 3) oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
- 4) oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 5) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- 6) tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
- 7) aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult. (Õppekava, 2011)

Eeltoodust on näha, et rõhutatakse õppe-eesmärkides mitte ainult teadmiste osa, vaid ka infohankimise oskus, kriitilise mõtlemise ning mõistmise aspekte ja analüüsivõimet.

Sellest lähtudes uuris autor oma töös, kas varasemalt on tehtud uuringuid populaarteadusliku kirjanduse kui õppematerjali kasutamisest Eesti koolides. Selgus, et on koostatud bakalaureuse töö (Jõgise, 2013), kus uuriti, kuidas füüsikaõpetajaid kasutavad oma töös populaarteaduslikku kirjandust. Tulemustest selgus, et õpetajad kasutavad küll populaarteaduslikku kirjandust kodutööde tegemisel (essee kirjutamiseks), kuid selle töö raames ei uuritud, mida õpilased ise sellest arvavad. Enamus õpetajaid eeldas, et pigem suhtutakse hästi, kuid tagasisidet õpilastelt pole nad küsinud. Sellest tulenevalt puuduvad

uurimistulemused, kui vajalikuks peavad õpilased ise populaarteadusliku kirjandusega töötamist füüsika tunnis ning mis see neile annaks. Õpilaste poolne tagasiside annab ka teadmise antud meetodi rakendamise osas.

Seega peab käesoleva uurimistöö autor vajalikuks uurida põhjalikumalt õpilaste arvamust ja suhtumist populaarteadusliku kirjanduse kasutamisevõimalustesse füüsika õpetamisel. Lähtudes uurimuse probleemist on käesoleva töö eesmärgiks uurida, kuidas suhtuvad õpilased ise populaarteadusliku ajakirjaga töötamise füüsika tunnis. Samuti peab autor oluliseks uurida, kuidas õpilased ise mõistavad terminit *populaarteaduslik kirjandus* ja kuidas nad üldiselt orienteeruvad Eestis ilmuvate populaarteaduslike ajakirjade seas.

Lähtuvalt eesmärgist on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

- Kuidas õpilased mõistavad *populaarteaduslike kirjanduse* mõistet?
- Kuidas õpilaste arvates kasutatakse füüsika tundides populaarteaduslikku kirjandust?
- Kuidas õpilased suhtuvad populaarteaduslike ajakirjade põhjal ülesannete sooritamisesse töölehel?
- Kuidas õpilased hindavad populaarteadusliku kirjanduse kasutamise mõju teemast arusaamisele?
- Kuidas õpilased suhtuvad populaarteadusliku kirjanduse üldisesse kasutamisesse füüsika tunnis?

Uurimuses kasutati küsimustele vastuste saamiseks praktilist tööd populaarteadusliku ajakirjaga ja töölehega ning eneseanalüüsil põhinevat küsimustikku õpilastele. Samuti paluti õpetajatel korraldada vaatlus ja panna kirja omapoolsed tähelepanekud.

Käesolev magistritöö koosneb kolmest osast: esimeses osas antakse ülevaade populaarteadusliku kirjanduse olemusest, selle kasutamisest koolis ja õpimotivatsioonis. Teises osas tehakse ülevaade uurimuse läbiviimise metoodikast ning kolmas osa sisaldab tulemusi ning teemakohast arutelu.

1. Teoreetilised lähtekohad

1.1 Populaarteadusliku kirjanduse olemusest

Populaarteadusliku kirjanduse (ka aimekirjandus) terminit defineeritakse kui teaduse kirjalikku kommunikatsiooni, mis on mõeldud avalikkusele ja kirjutatud teadlaste või (aja)kirjanike poolt, kel on piisavad teadmised sellel alal (Erickson, 2005). Silk (2010) defineerib seda kui kirjanduse liiki, mille eesmärgiks on laiale auditooriumile selgitada teadust mõistetavamas vormis. Myers (2003) täpsustab seda ka kui populariseerimist, mis sisaldab teaduslikke tekste, mis ei ole suunatud teistele teadlastele ning see termin tähendab infot, mis on tehtud arusaadavaks, kasutades lihtsalt ja meelelahutuslikku stiili ning seda iseloomustab entusiasm teema suhtes. Populaarteaduslikud artiklid on Mellor (2003) väitel tavaliselt kirjutatud ajakirjanike, aktivistide ja õppejõudude poolt, kes ei ole loodusteadusliku taustaga. Lisaks sellele, et aimekirjandust peetakse eelkõige põnevaks, peaks Veismanni (2006) arvates selline kirjandus kaitsma ka ühelt poolt ühiskonnas teaduse suhtes maad võtva skeptitsismi eest ning teiselt poolt pealetungivate ebateaduslike teooriate eest.

Autori arvates on populaarteaduslikul kirjandusel olemas ka laiem, filosoofiline aspekt, mis võiks aidata meil määratleda oma kohta ja seost looduse tervikuga ning tunnetada, kuidas maailm toimib ning meie ühes temaga. Sarnast seisukohta, kuid teaduslikult lähenedes, peab oluliseks ka Erickson (2002), kus ta leiab, et populaarteaduslike tekstide lugemine aitab inimestel omandada teaduslikku nägemust maailmast, et olla võimeline aru saama nendest reeglitest, mis juhivad tööd, loodusteadusi ja annavad võimaluse ratsionaalselt probleeme analüüsida.

Oluline roll kindlasti on autori arvates ka teadustehnoloogia saavutuste kajastamine, mida mainivad ka eelpool olevad autorid ja seda kajastavad kõige paremini populaarteaduslikud ajakirjad, milles Gignet (2012) küll tõdeb, et ajakirjade esmasteks lugejaskonnaks on siiski teadlased. Ta leiab, selleks et haarata ka mitte teadlaste sihtrühma, on oluline ajakirja visuaalne kujundus - ajakirja kaaned. Autor on oma isiklikust seiskohast samuti tajunud, et kaubanduses müüdavatest ajakirjadest haarab esmalt visuaal, kuid kindlasti peaks ajakirja liitma teadusliku sisu ja esteetilise tundlikkuse. Selleks, et vahendada ajakirjas teadlaste uurimistulemusi ja saavutusi, on vaja populaarteaduslikel ajakirjanikel muuta seaduslik diskursus kujule, mis on arusaadav ja huvitav ka tavalugejale (Pramling ja Säljo, 2007).

Kuura (2011) magistritöö uurimusest selgus samuti, et illustratsioonid avaldavad hoopis afektiivset positiivset mõju mõtete tekkele, kuna õpilastel tekkis suurem kalduvus kirjalikult arutleda.

Kui uurida Eestis peamiselt ilmunud populaarteaduslikke ajakirju, siis on läbi aegade peamiseks tunnis kasutatavaks ajakirjaks olnud Horisont, mida ka Jõgise (2013) bakalaureuse töö uurimuses nimetasid enamus õpetajaid.

Lisaks teaduse populariseerimisele on olemas ka sotsiaal-kultuuriline tahk(külg), see kätkeb endas ühelt poolt peamist meediumi, mille kaudu teadus muutub kõnekaks – sillaks teaduse ja kultuuri vahel ning teisalt käsitlevad populaarteaduslikud tekstid teaduslikke probleeme sotsiaalses kontekstis, kas või juba seepärast, et nad on rohkem kättesaadavad kui teaduslikud artiklid (Väljadaga, 2002; Perrault, 2012).

Kui vaadata populaarteaduslikku kirjandust kitsamalt füüsika teema osas, siis leiab ka Kaljurand (2013), et samavõrra oluline on seda käsitleda populaarteaduslikuna, sest nii öelda teoreetilised füüsika muinasjutud on vaimukad küll, kuid paraku väga vähestele loetavad raskepärase matemaatilise ja professionaalse argoo tõttu (nagu enamik loodusteaduste esitlustest). Siin astuvadki tema arvates mängu teaduse populariseerijad, kes püüavad moodsa teoreetilise füüsika ideid laiale lugejaskonnale kättesaadavaks teha.

1.2 Populaarteadusliku kirjanduse kasutamise olemusest koolis

Ameerika Ühendriikides läbiviidud uurimus, kus kasutati populaarteaduslikku artiklit enne ja pärast uue teema õpetamist, näitas, et õpilaste arusaam artikli sisust peale teema omandamist oli märgatavalt tõusnud. Seda uuriti läbi eel- ja järelküsitle. Selline n-ö eel- ja järellugemine mitte ainult ei suurenda õpilaste enesekindlust asjade sügavama tähenduse arusaamisel, vaid ka üleüldist arusaama loodusteadustest üldse (Singh, 2011).

On üldiselt heaks kiidetud, et hariduses ei hõlma teadus mitte ainult ülekandmist teaduslikest faktidest, seaduste või teooriate osas, vaid peaks ka aitama üksikisikutel mõista, kuidas teaduslikke teadmisi on toodetud, välja töötatud ja muudetud ajas. Selle tulemusel oleksid inimesed teadlikud teadustulemuste staatusest ja selle piiridest ning oskaksid näha teaduse ja ühiskonna vahelist suhet, mis aitaks õpetada kui kodanikel osalema ühiskonnas teadusega seotud aruteludes ja teha teaduslikke otsuseid. (Bravo jt 2009; Zeidler jt 2002) Siinjuures usub käesoleva uurimistöö autor, et õpilaste arusaamisele sellisest teadusest võiks aidata kaasa populaarteadusliku kirjandusega töötamine tunnis.

Kuid on ka teistsuguseid arvamusi, näiteks osad autorid leiavad, et nn populaarteaduslik haridus ei kuulugi teadushariduse juurde, vaid pigem koosneb tegevustest, mis aitavad tavainimeste teadusalaseid teadmisi tõsta ning rohkem mõeldud väljaspool klassiruumi õppivale inimesele (Parkinson, Adeldorff, 2009). Kuid Lin jt, (2015) usuvad siiski, et populaarteaduslik haridus on kriitiline vahend teadmiste levitamisel.

Tänapäeval on loodusteaduslik kirjaoskus muutunud keskseks formaalse hariduse teadusliku mõtlemise käsitlusviisiks (Lee & Roth, 2003). Siinjuures ei saa termineid *populaarteaduslik haridus* ja *loodusteaduslik kirjaoskus* vaadata kui sünonüüme. Loodusteaduslikku kirjaoskust vaadeldakse eelkõige kui loodusteaduslike teadmiste loomingulist kasutamist igapäevaelu probleeme lahendades ja otsuseid tehes (Rannikmäe, 2005). Siinjuures võib järeldada, et terminid pigem toetavad üksteist mingitel etappidel. Näiteks National Research Council (1996) oma ülevaates väidab, et õpilastel peaks olema eelnevalt loodusteaduslik kirjaoskus, mis võimaldaks arusaamist lugeda teaduslikke artikleid populaarsetest väljaannetest.

Selleks, et kõik õpilased mõistaksid teaduse arutelu, kaasa arvatud ka tulevased teadlased, tuleb olla haritud kriitiline tarbija teaduslikes teadmistes (Osborne & Dillon, 2008). Siit võib järeldada, et populaarteadusliku kirjandusega töötamine tunnis aitab õpilasel kujundada ka tekstilise informatsiooni mõistmist. Sarnasel seisukohal on ka Perrault (2012), et teadusalane teadlikkus arendab oskust lugeda ja mõista teadusalaseid artikleid populaarteaduslikest ajakirjadest, ning võimet arutleda sotsiaalsetes vestlustes nendes artiklites toodud järelduste tõesuse üle ning hinnata teadusliku info kvaliteeti selle allikate põhjal ning meetodite põhjal, mille abil seda infot luuakse. Ka Prosser jt, (2010) sõnastavad loodusteaduslikku kirjaoskust kui kriitilist võimet mõelda õpilasel uuest teadmisesest loodusest, mis on esitatud kas siis õpetaja või ilmunud õpikute, teaduslike ja populaarteaduslike ajakirjade, ajalehtede, teleprogrammide ja veebilehtede poolt.

Kolstø jt (2006) tegid näiteks uurimuse, kus nad jaotasid õpilased kahte gruppi: ühed õpilased said enne lugeda ja siis vastata küsitlusele teaduse kohta. Teistele õpilastele oli ainult küsitlus teadusest. Nende õpilaste grupi tulemused, kes lugesid ja siis vastasid küsitlusele, olid märkimisväärselt paremad kirjaoskused nii põhi- kui tuletatud mõtete osas.

Panis ja Vernik-Tuubel (2005) kinnitavad, et populaarteaduslikud tekstid arendavad funktsionaalset kirjaoskust, mis kasvatab iseseisvaid kriitiliselt mõtlemaid infotarbijaid ning arendab õpilaste võimet korrastada ja mõtestada teavet ning kujundada süsteemset mõtlemist. Seega loodusteaduslik kirjaoskus võiks käesoleva töö autori arvates anda õpilastele paremad eeldused ka populaarteadusliku kirjandusega töötamiseks tunnis.

Lemke (2001) ja Ziman (2002) lisavad veel, et loodusteaduslik kirjaoskus kujundab ka sotsiaalseid viise, mis annab oskusi ka teaduslike tekstidega toimetulekuks. Goldman ja Bisanz (2002) oma uurimuses tegid kindlaks kolm peamist rolli teaduse kommunikatsiooni osas: suhtlemine teadlastega, teaduslike andmete populariseerimine, ning formaalse hariduse säte, mis valmistaks inimesi tulevikus tegema karjääri teaduses või arendaks teaduslike oskusi. Norris ja Editor (2006) uurimuse tulemused näitasid, et kõige levinum eesmärk ajakirjandusel on näidata kooli teaduse olulisust igapäevaelus.

Uurides Eesti gümnaasiumi riiklikku õppekava (2011) leiab autor, et populaarteaduslik kirjandusega töötamine tunnis võiks olla üks õpitegevusi, mis toetaks samuti gümnaasiumi õppekavas olevaid mõningaid loodusteaduslikke õpipädevusi, näiteks oskust iseseisvalt leida ning kasutada loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase info hankimiseks eesti- ja võõrkeelseid allikaid, mis on esitatud sõnalisel, numbrilisel või sümbolite tasandil, oskust hinnata neid kriitiliselt ning väärtustada nii isiklikul kui ka ühiskonna tasandil. Õpilane tunneb huvi keskkonnas toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste ning loodusteaduste ja tehnoloogia arengu vastu.

Samuti kujundaks see õppekavas olevat väärtuspädevust - loodusainete õpetamisel kujundatakse õpilaste suhtumist teadusesse kui inimtegevuse tähtsasse valdkonda, arendatakse huvi loodusteaduste vastu. Kui õpilane on omandanud sellised õpipädevused, parandaks see tulevikus neil võimet osaleda sotsiaalteaduslikes küsimustes ning seega on vajalik mitte ainult teada teadmiste sisu, vaid ka teada „kuidas teadus töötab“ - selline element peaks olema iga kooli loodusteaduste õppekavas (Osborne ja Dillon, 2008). Sarnasel seisukohal kuid populaarkirjandusest lähtudes usuvad Millar ja Osborne (1998), et teaduslik õppekava peaks andma piisava teadusliku teadmise ja arusaamise, mis võimaldavad õpilastel lugeda lihtsaid artikleid teadusest.

1.3 Õpimotivatsioon uutes õpitegevustes

Üsna pikalt on koolihariduses kasutatud traditsiooniliselt teaduse omandamist, mis on õpilastes pigem kaasa toonud teadusest eemaldumise, ning seega paljudel õpilastel puudub motivatsioon, eriti noorukite seas, kelle jaoks on teadus raske ja igav teema, mis ei suuda neid motiveerida (Rennie jt, 2001).

Kolodner (2003) tõdeb, et traditsiooniline teadus sageli ei kaasa õpilaste huve luua seoseid õpilaste igapäeva eluga ja õpetada teadust viisil, mis võimaldab õpilastel panna oma teadmisi

praktikas praktiliste probleemide lahendamisse. Seega peaksid õpilased olema eelkõige motiveeritud, et midagi tunnis teha.

Krull (2000) tõdeb, et õpilastel võib tekkida motivatsioon mõneks tegevuseks välise ja teinekord jällegi sisemiste tegurite toimel, mida toimiva liikuma paneva stiimuli asukoha järgi jaotatakse motivatsiooni väliseks ja sisemiseks motivatsiooniks.

Välise motivatsiooni kohaselt teostab õpilane toiminguid selleks, et saada tasu (raha, auhind, hinne jms), aga ka hirm karistuse või hukkamõistu ees (Ryan ja Deci, 2000).

Sisemine motivatsioon puhul on õpilane hõivatud tegevuse enese pärast, kuna selle sooritamine pakub huvi ja naudingut või tajudes, et ta oskab midagi, mida ta varem ei osanud (Deci & Ryan, 2004). Samuti peetakse sisemise motivatsiooni puhul oluliseks ka uudishimu ja spontaansust (Müller ja Louw, 2004). Sellest võib töö autor oletada, et õpilase jaoks võiksid uued õpitegevused eelkõige tõsta sisemist motivatsiooni. Ka Fry jt (2009) arvates saab õpilastes kõrgemat huvi ja sisemist motivatsiooni tekitada kui anda stimuleerivaid ja huvitavaid ülesandeid, tegevusi ja materjale, sealhulgas ka mõningaid uudseid sorti ülesandeid ja tegevusi. Samas leiab Hidi (2000), et välist motivatsiooni ei saa ka sisemisest motivatsioonist alahinnata, sest õppimise alalhoidmiseks vajame tegelikult tervet kombinatsiooni erinevatest sisemisest ja välistest tasustustest, kuna õppimine võib aeg-ajalt olla küllaltki raske ja pingutust nõudev tegevus.

Vaatamata õpetajate sageli väljaöeldud fraasile, et ühel või teisel õpilasel pole mingit motivatsiooni, peab siiski märkima, et peaaegu kõik õpilased on motiveeritud ühel või teisel moel (Rannikmäe, Soobard, 2014). Seega võib autor eeldada, et ajakirjadega töötamine tunnis võiks õpilasi motiveerida mitme viisil, kuna sellise õpitegevusega on võimalik sooritada erinevaid tegevusi: huvitava artikli leidmine, lugemine ja analüüs, mõistekaardi joonistamine, suhtlemine kaasõpilastega ning grupitöö.

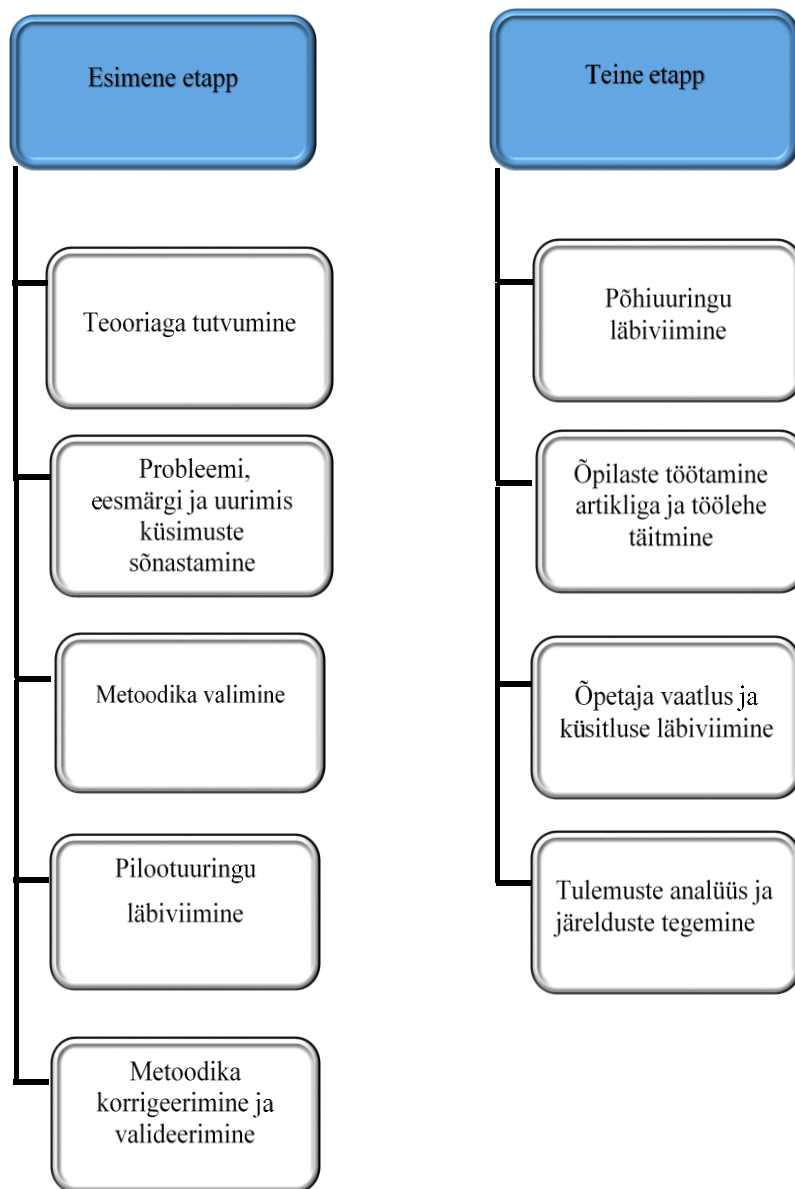
2. Metoodika

2.1 Uurimistöõ etapid

Uurimus koosnes kahest etapist (joonis 1). Esimeses etapis tutvuti teaduskirjanduse ja varasemate uurimustega ning sõnastati probleem, eesmärgid ja uurimisküsimused. Seejärel otsustati millist metoodikat on selleks vaja kasutada.

Aastal 2014 viidi läbi pilootuuring, milles osales 15 õpilast 10. klassist. Pilootuuringu eesmärk oli uurida, kas selline metoodika sobib uuringu läbiviimiseks ja kas see on õpilaste jõukohane. Lisaks püüti pilootuuringuga välja selgitada, kas metoodika täidab uurimistöõle seatud eesmärgid. Pilootuuring näitas, et metoodika tuli muuta konkreetsemaks ja paremini mõõdetavaks. Muudatuste tegemiseks metoodikas konsulteeriti eksperdiga.

Teises etapis viidi läbi põhiuuring 10. klassi õpilaste seas 2015. aastal kuues Eesti koolis. Uurimuse läbiviimiseks lepiti varem valimisse kuuluvate koolide õpetajatega kokku klass, kus artikliga töötamine ja töölehe täitmine läbi viiakse, aeg ning protseduurid. Õpetajatel oli ülesanne vaadelda kuidas õpilased töötavad ajakirjadega. Seejärel vastasid õpilased küsitlusele eesmärgiga saada töös püstitatud uurimisküsimustele vastused. Alljärgnevana esitatakse uuringu etappide tutvustus (Joonis 1).



Joonis 1. Uurimistöö etapid (autori koostatud)

2.2 Valim

Valim on moodustatud mugavusvalimi põhimõttel. Vastajad leiti autori tutvusringkonna füüsikaõpetajate kaudu. Valimiks olid 10. klassi õpilased kuuest koolist üle Eesti. Valimi moodustamisel kaasati koole erinevatest maakondadest. Põhiuuringu valimisse kuulus kuus kooli viiest erinevast maakonnast (Tartu, Võru, Harju, Põlva, Ida-Viru maakond). Töölehega töötasid kokku 101 õpilast (Tabel 1).

Tabel 1. Põhiuuringu valim (anonüümsuse tagamiseks on kooli nimede asemel esitatud nende koodid)

Kool	Õpilaste arv
Kool E	30
Kool R	22
Kool A	13
Kool V	14
Kool K	5
Kool P	17
Kokku	101

Täidetud töölehti sai autor tagasi 92 (osad õpilased täitsid töölehe kahe peale). Elektroonilises küsitluses osales kokku 85 õpilast, neist 59 tüdrukut ja 26 noormeest. Küsitlusele vastas 85% töölehe täitnud õpilastest. Küsitluses jätsid mõned õpilased mõnedele küsimustele vastamata.

2.3 Mõõtevahend

Uurimuse esimese osa läbiviimiseks kasutas autor enda poolt koostatud töölehte (vt Lisa 1), mille täitmisel oli vaja õpilasel kasutada populaarteaduslikku ajakirja.

Teises osas tuli õpilastel ajakirjast leida sobiv artikkel töölehel oleva mõistete pilve märksõnadele, kirjutada artikli number ja aastaarv, ning teha kokkuvõtte artiklist ja kasutada mõistepilves olevaid füüsika termineid. Õpilased võisid joonistada ka uue pilve vastavalt oma artiklis olevate terminite kohaselt.

Uurimisküsimustele vastamiseks kasutati küsimustikku (vt Lisa 2). Küsimustik koosnes kümnest küsimusest, millest kolm olid avatud küsimused ja seitse valikuvariantidega. Küsimustiku koostas autor ise lähtudes käesoleva töö eesmärgist ja uurimisküsimustest ning tuginedes teoreetilises osas infoallikatest saadud infole. Küsimustiku valideeriti samuti juhendaja ja kaastudengite poolt.

2.4 Valiidsuse ja reliaabluse tagamine

Antud magistritöös kasutati põhilise meetodina praktilise ülesande sooritamine populaarteadusliku ajakirja ja töölehe abil. Praktilise töö kohta küsiti ka arvamust ankeetküsitlusega. Kuna tegemist on uurimistööga, siis on tähtis hinnata töös kasutatavate instrumentide valiidsust ja reliaablust (Lankshear, Knobel 2004). Reliaabluse (reliable, reliability) näitab, kui võrd täpselt mõõdetakse tulemusi ning missugusel määral on uurimistulemused sõltuvad juhuslikest faktoritest, mida uurimuses ei käsitleta (Laanpere, 2009; Trochim, 2006). Reliaablus iseloomustab valitud metoodika sobivust, stabiilsust, usaldusväärsust ning korratavust teise uurija poolt (Watt, 2007).

Valiidsus (validity) tähendab, kas tehti seda, mida teha sooviti ja kas järeldused tulenevad andmetest. Samuti näitab valiidsus kui võrd usaldusväärne on protseduur ja selle põhjal tehtud järeldused (Lankshear, Knobel 2004; Laanpere, 2009).

Käesoleva uuringu valiidsust ja reliaablust tagati järgmiste meetoditega:

1. Juhendaja andis uuringu kavandi kohta hinnangu, seejärel uuringu kavand korrigeeriti;
2. Uurimuseks kasutatud töölehe kohta andsid hinnangu kaks sõltumatut eksperti (juhendaja ja kaasõpilane), kes andsid omapoolsed soovitusel ja parandused, millest lähtudes tegi töö autor vajalikud muudatused;
3. Töölehte piloteeriti õpilastega ja uuesti korrigeeriti;
4. Keegi uuringus osalenutest ei saanud selle eest tasu;
5. Uuringus osalevatele õpilastele oli garanteeritud anonüümsus;
6. Õpilased töötasid neile tuttavas ja harjumuspäras keskkonnas;
7. Praktilise töö käigus teostati ka vaatlus ja tähtsamad tähelepanekud fikseeriti;
8. Ankeetküsitlust vaatas üle töö juhendaja ja kursusekaaslane, nende märkuste alusel ankeedi korrigeeriti;
9. Käesolevas magistritöös on kirjeldatud metoodikat, lisana on kaasas kõik vajalikud materjalid, mistõttu on uuringut võimalik korrata.

2.5 Protseduur

2.5.1 Protseduuri üldine kirjeldus

Uurimise alguses tutvus autor kirjandusega ning pani paika valimi moodustamise põhimõtted. Seejärel koostas uuringuplaani ja -etappe, mille koostamisel lähtus uurimuse eesmärkidest ja uurimisküsimustest. Pilootuuringu tegi töö autor oma õpetaja praktika ajal Taebla Gümnaasiumi 10. klassis, milles sai autor kinnitust, et antud uuringut on võimalik sooritada gümnaasiumi esimeses astmes. Pilootuuringus esinenud kitsaskohad ja arusaamatusi korrigeeris autor koos juhendaja ja kaastudengitega, mille põhjal koostas autor töölehe ja küsimustiku ning õpetajatele juhendi protseduuri läbiviimiseks. Enne töölehe ja küsitlusele saatmist õpetajatele, vaatasid neid veel juhendaja ja kaasüliõpilased üle.

Töölehe ja küsimustiku läbiviimiseks lepiti füüsika õpetajatega kokku aeg, millal nad saavad oma tunni ajal uuringut läbi viia. Õpetaja jagas õpilastele ajakirjad ja töölehed ning palus õpilastel töölehel olevate ülesannete kohaselt ajakirjaga töötada. Ajakirju said õpetajad kas kooli raamatukogust või töid ise kodust. Õpilastel oli aega ajakirjaga töötamiseks 30 minutit. Samal ajal tegi õpetaja vaatlusmärkmeid kuidas õpilased reageerivad antud meetodile. Õpetaja korjas töölehed õpilastelt kokku ja suunas nad elektrooniliselt küsitlusele vastama. Õpilastel kulus ankeedi täitmiseks 15 minutit.

Õpetaja saatis õpilaste töölehed koos omapoolse vaatlusega posti teel töö autorile.

2.5.2 Pilootuuring

Autor viis kevadel 2014 oma õpetajapraktika ajal Taebla Gümnaasiumis 10. kassi (15 õppurit) õpilaste seas läbi väikese uurimuse, kuidas õpilased üldiselt reageerivad, kui tunnis kasutatakse populaarteaduslikku ajakirja. Autor jagas kolmeteistkümnele tunnis osalenud õpilasele "Imeline Teadus" ajakirja ning märkis tahvlile mehaanika kursusel käsitletava teemaga seotud märksõnad. Õpilased said ülesande leida artikkel, mis seostuks mõne märksõnaga tahvlil. Õpilased alustasid ajakirjade sirvimisega juba tunnis. Klassis valitses üldiselt elev meeleolu: õpilased suhtlesid omavahel ja tegid nalja. Koduseks ülesandeks jäigi artikli leidmine ja järgmiseks tunniks sellest kokkuvõtte tegemine ning seoste leidmine kursusel antud märksõnadega. Lisaülesandena tuli leida endale huvipakkuv artikkel, mis ei pidanud olema otseselt füüsika kursusega seotud. Üks õpilane oli koduse töö osas väga huvitatud ja teatas, et tal on nüüd õhtuks huvitav sisustus.

Järgmises tunnis olid 15 õpilasest 10 kodus töötanud ajakirjaga ja leidnud ka vastava artikli ning oskasid seda seostada füüsika mõistetega. Üks õpilane, kes oli rõõmustanud antud kodutöö osas, oli tõesti põhjalikult töötanud ajakirjaga ning lisaks artiklile, mis oli füüsika mõistetega seotud, oli ta ka teisi huvitavaid artikleid leidnud. Ta esines väga südikalt, pannes teisigi õpilasi kuulama. Kolm õpilast hakkasid alles siis, kui teised tegid ettekandeid, põhjalikumalt tegelema artikli otsimisega. Nad võisid taibata, et see annab võimaluse teenida head hinnet ning sattusid üsna hoogu. Pärast oma ettekandeid tõdesid viimased alustajad, et selliselt võikski olla füüsikatunnid üles ehitatud. Kaks õpilast ei hakanud ajakirjadega tegelema, nemad puudusid ka eelmistest tundidest.

Sellise pilootuuringu läbiviimine andis autorile tõuke uurida laiemalt, kuidas mujal Eesti koolides 10. klassi õpilased suhtuvad füüsika tunnis ajakirjaga töötamise. Pilootuurimuse käigus märkis käesoleva töö autor kõik kitsaskohad ja nendele tuginedes korrigeeris põhiuuringu töölehte ja küsimustikku.

2.5.3 Põhiuuring

Andmete kogumise periood oli 2015. aasta märtsist aprillini. Töölehe täitmine ja küsitlus oli anonüümne. Töölehe täitsid õpilased füüsika tunni ajal õpetaja juhendamisel. Õpetaja ülesanne oli vaadelda, kuidas õpilased ajakirjaga töötavad ja saata oma kirjeldus koos töölehtedega posti teel autorile. Pärast töölehe täitmist viidi läbi küsitlus veebikeskkonnas Google Forms. Ankeedi alguses oli lühike kaaskiri, kes ankeedile vastama peaks, milleks tulemusi kasutatakse ning kinnitus, et anonüümsus on garanteeritud. Töö oli planeeritud ühele akadeemilisele tunnile: õpilastel võttis töölehe täitmine aega keskmiselt 30 minutit ja küsimustikule vastamine 10-15 minutit, ehk kogu töö peale kulus üks füüsika tund.

2.5.4 Andmeanalüüsi meetodid

Töölehtedelt saadud info kanti Excel tabelisse, kus teostati ka esmane analüüs. Andmeanalüüsiks ja kirjeldavaks statistikaks kasutati statistikapaketi IBM SPSS Statistics 22. Enamus küsitluses saadud andmeid ei vastanud normaaljaotusele ning autor kasutas mitteparameetriliste andmete analüüsiks Mann–Whitney U testi ja Spearmani korrelatsioonianalüüsi. Tulemuste interpreteerimisel kasutati ka olulisuse nivoo p väärtusi.

3. Tulemused ja analüüs

3.1 Õpetajate vaatlustulemused õpilaste ajakirjaga töötamisel

Kõik õpetajad täheldasid, kui nad ajakirjad õpilastele kätte jagasid, hakati neid kohe huviga sirvima. Mõni õpilane lehitses ajakirja peatumata mitu korda läbi ja oli pühendunud lugejaid. Üks õpetaja tegi tähelepaneku, et peale esimesi lappamisi, hakati huvi tundma ka naabri ajakirja vastu, kuna see tundus huvitavam. Leidus õpilasi, kes viskasid metoodika üle nalja. Mitmed õpetajad tõdesid, et need, kes tavaliselt tundides kaasa ei tee, ei asunud ka seekord kohe tööle.

Enamus õpetajatest kommenteerisid, et tööjuhendi arusaamine võttis õpilastel aega ja tekitas neis palju küsimusi ja segadust. Peamised küsimused olid: „Mida ma pean tegema?“, „Miks õpetaja ei seleta korralikult, mida peab tegema?“, „Kas teistest füüsika valdkondadest ei või artikkel olla?“, „Mida ma teen, kui on mehaanika, aga seda mõistet pilves ei ole?“, „Mitu mõistet ma pean kirjutama?“.

Segadust tekitas näiteks see, et õpilased said alguses aru, et on vaja leida igal mõistekaardil oleva suuruse kohta eraldi artikkel. Mõned õpetajad palusid uuesti juhendit lugeda, osad seletasid ise juurde.

Õpetajate vaatluse kohaselt jagunes artiklite leidmise tempo pooleks: osad leidsid kiiresti sobiva artikli, aga oli ka neid, kellel see võttis rohkem aega. Igas koolis leidus õpilasi, kes olid artikli leidmisega hädas ning väitsid, et ei oska ülesannet lahendada. Ülejäänud õpilased töötasid innukalt ja näitasid veel naabrilegi, mida huvitavat leidsid. Üks õpetaja arvas, et püüti leida ikka artikkel, mis ilmselgelt oleks antud teemaga seotud ja et tööülesannet oleks lihtne teha.

Ühes koolis oli õpilaste esimene reaktsioon, kas hinnet ei saagi, kui nad pidid töölehele ainult kirjutama kuupäeva, mitte aga nime.

Pooltest koolidest tuli välja, et artikli leidmisel taheti õpetajalt saada ka kinnitust, kas valitud artikkel sobib. Õpilastel puudus enesekindlus oma teadmisi rakendada. Ühes koolis soovitas õpetaja ise otsustada, mille peale õpilased hakkasid naabriga konsulteerima artikli sobivuse üle.

Artikleid lugedes hakati arutlema ka neil teemadel, mida keegi kusagilt filmist oli näinud (kosmoloogia teemad jne). Leitud artiklit näidati mõnel juhul põgusalt ka naabrile ja loeti veel mitu korda läbi. Üks õpetaja arvas, et hindelise töö korral oleksid vastused olnud sisukamad, kuna hetkel ei võtnud osa õpilastest ülesannet tõsiselt ning kasutasid võimalust veeta aega lihtsalt arvuti taga.

Enamus õpetajaid leidis, et aega ülesande täitmiseks oli piisavalt. Ühes koolis jõudsid pooled aja piires ülesande tehtud, pooled pidid ankeedile kodus vastama. Töö tegemise tempo olenes ka paljuski artikli pikkuse valikust, sest mitmed õpetajad märkisid, et kes valis lühikese artikli, said kiiremini tööga valmis. Ka õpetajate arvates olid osad sobivad artiklid liiga pikad, et tunnis läbi lugeda ja teha sellest veel kokkuvõtte. P koolis osales ajakirja töötamisel õpilased, kelle emakeel on vene keel ning neil kulus ülesande täitmiseks rohkem aega, sest pidid kasutama osade sõnade tõlkimiseks või tähenduse mõistmiseks sõnaraamatu abi.

Tõdeti, et ülesande täitmise juures võttis kõige rohkem aega õpilastel sobiva artikli leidmine. Üks õpetaja märkis lisaks veel töölehe täitmisel asjaolu, et 15-minutilisest ankeedi täitmisest jäi ajast puudu, kuna õpilased olid harjunud arvutis kiiresti teistel lehekülgedel käima, küsitlus avanes teises aknas, mida ei suudetud leida. Probleemi tekitas, et küsitluses pidi osadele küsimustele vastused ise kirjutama, mitte lihtsalt valikuid tegema.

Õpetajad märkasid ka õpilasi, kes ei saanud päris hästi ülesandest aru, aga ei julgenud küsida abi. Kohati tekitas probleemi artikli autori leidmine. Näiteks üks õpilane tuli tunni lõpus tühja lehega õpetaja juurde ja väitis, et ei oska. Õpetaja andis talle ajakirja ja töölehe koju kaasa, järgmisel päeval tõi ära. Leidis ka õpilasi, kellele jäi see ülesanne segaseks või võttis palju aega, kuna ajakirja ei olnud vaja niisama sirvida, vaid osata leida ülesande kohaselt sobiv artikkel ehk oskust otsida ajakirjast sobivat informatsiooni.

Õpetajate hinnangul töölehel kokkuvõtte ja mõistete kirjutamine ei võtnud õpilastel palju aega. Oli õpilasi, kes said kiiresti ülesandega hakkama ja siis õpetaja lubas teisi artikleid veel lugeda või õpilased ise pärast töölehe äraandmist lehitsesid ajakirja edasi. Üks õpetaja märkis, et sellise sisuga tööd on huvitavad ja püüab neid veel edasi teha.

Õpetajate vaatluse kohaselt võib järeldada, et ajakirjadega töötamise ülesanne oli nii neile kui ka õpilastele uudne. Autori jaoks oli oluline teada, kuidas õpilased ja õpetajad antud ülesande täitmisele reageerivad. Autor arvab, et populaarteaduslike ajakirjade kasutamine tunnis annab igale õpilasele võimaluse tunnis aktiivselt kaasa töötada, sest ka ajakirja sirvimine võib õpilases huvi tekitada ning nad võivad leida loodusteaduste alast informatsiooni, mis aitab noortel arendada teadusartiklite lugemisoskust tulevikus. Õpetajate vaatlus kinnitas, et populaarteaduslike ajakirjade kasutamine äratas enamikus õpilastes huvi.

3.2 Õpilaste töölehtedega töötamise tulemused

Töölehti (vt Lisa 1) täitis kokku 101 õpilast, autor sai tagasi 92 täidetud töölehte (osad õpilased täitsid töölehe kahe peale). Ajakirjade number ja aasta arv sõltus sellest, kuidas õpetaja ajakirjad õpilastele jagas. Autori poolt koostatud töölehe juhendis soovitati õpetajatel kasutada 2012-2015 ajavahemikus ajakirju. Pooled õpetajad said ajakirju kooli raamatukogust, pooled töid ise kodust. Õpilased töötasid ajakirjadega, mille ilmumisaastad olid: 2008 (1tk), 2009 (1tk), 2011 (6 tk), 2012 (9 tk), 2013 (30 tk), 2014 (37 tk) ja 2015 (4 tk) ning neli õpilast jätsid ajakirja ilmumisaasta kirjutamata. Kolmel korral kattus kasutatud artikli pealkiri.

Töölehel palus autor kirjutada leitud ajakirja pealkirja, autori nime ja iseloomustada lühidalt millise „mehaanika pilve“ mõiste(te)ga võiks teema seotud olla. Autor palus mitte leida ainult formaalset seost mõistega, näiteks „liikumine“ – auto sõidab, vaid kirjutada artikli kokkuvõtte, kasutades õigeid füüsika termineid. Artiklist olid kokkuvõtte teinud peaaegu kõik õpilased, kaheksa õpilast ei olnud kokkuvõtet teinud. Reeglina oli õpilastel tehtud artikli teemast hea ülevaade ja üldjuhul sobis hästi autori poolt pilvena esitatud füüsika mõistetega. Õpilased tundsid ära artiklid, mis olid seotud füüsikaga ja vastava teemaga ning oskasid sealt mõisteid välja lugeda, kuid artikli füüsika terminite kohaselt lahti kirjutamine tekitas raskusi. Osadel õpilastel ei kajastunud artikli kokkuvõttes füüsika mõisted, aga nad olid kirjutanud need eraldi välja, millest võib autor oletada, et nad mõtlesid kas formaalsele või kaugemale füüsika seostele.

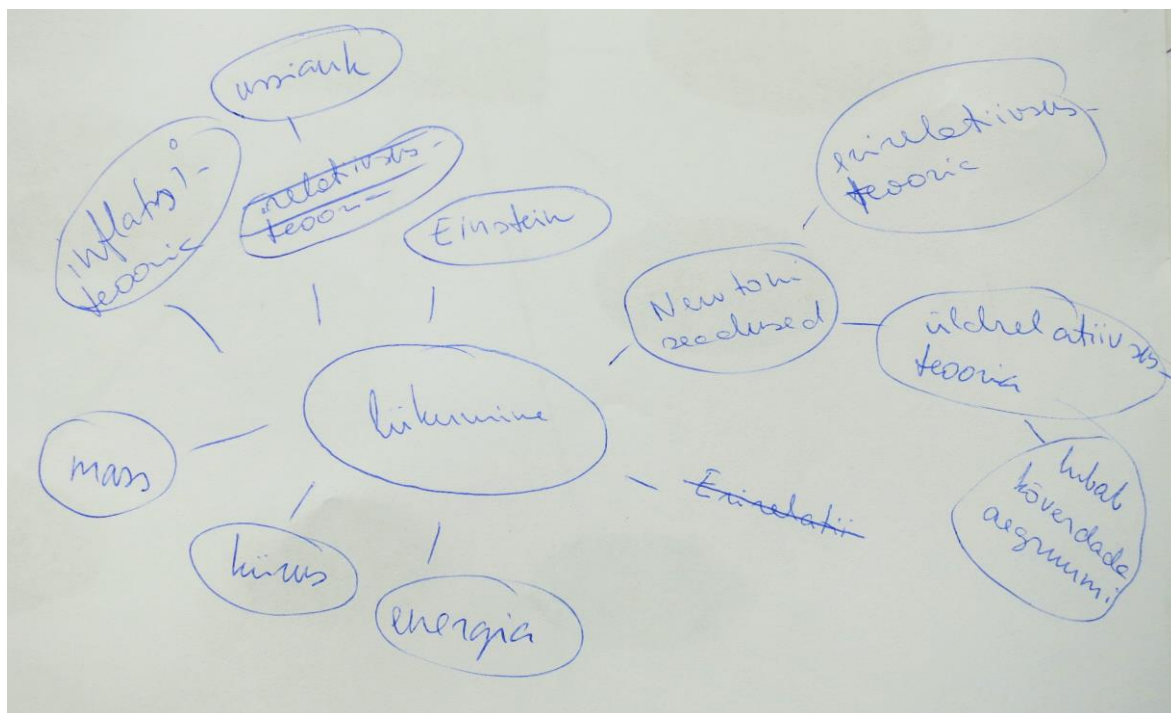
Autor täheldas, et viiel õpilasel oli siiski kokkuvõttes püütud teema sisu lahti seletada. Autor kontrollis artiklid üle, et saada kinnitust, kas õpilane on ise leidnud edasised seosed. Autor märkas, et üks kokkuvõtte oli teistest kõige paremini tööülesandega hakkama saanud. Antud väite ilmestamiseks tuuakse artikli kokkuvõtte all olevas tabelis.

Tabel 2. Õpilase poolt artikli sisu kirjeldatud füüsika terminite kohaselt

Artiklis originaaltekst	Õpilase kokkuvõtte artiklist
NUTIKAD ASJAD: Auto sõidab vee peal“ – Julie Hjenl Hannsen. Selles artiklis kirjeldatakse autot, mis suudab maismaal sõita kiirusega üle 129 km/h ja arendab merel kiirust kuni 38 sõlme (71 km/h). Klaasikiust kere ja ülikerge šassii peavad vastu lainetest saadud tugevatele löökidele. Vees tõstetakse rattad hüdraulikasüsteemi abil üles ja nii saab sõidukit paremini kallutada.	Vastastikmõju ja mootori abiga hakkab „autopaat“ vees liikuma. Auto kiirus vees sõltub mootori jõust, ilmastikust merel, mis tõttu tekib suurem lainetus. Kuna vesi on vedel aine, siis antud olukorras on lainetus ebahühtlane. Kui auto seisab vees paigal, mõjub temale vaid jõud, mis võib ka edasi kanda. Tuulevaikse ilma puhul seisab ja tegemist on resultantjõuga. Siin on tegemist nii Newtoni II kui ka III seadusega.

Tegemist oli küll väga lühikese artikliga, kuid samas oli õpilane püüdnud teemat pikemalt füüsika terminite kohaselt lahti seletada.

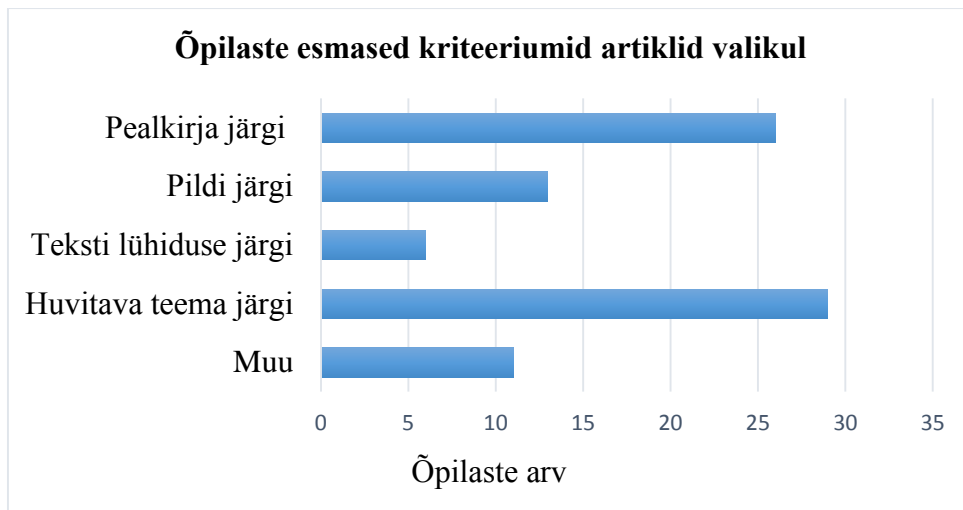
Artikli kokkuvõtte juurde võis õpilane joonistada ka ise uue mõistepilve, seda võimalust kasutas 40 õpilast. Selle tööetapi tulemuste ilmestamiseks on lisatud ühe õpilase poolt joonistatud mõistepilv (Joonis 2). Paaril korral oli õpilane teksti ja mõistepilve sidunud või joonistanud peateema termini pilve keskele (vt Lisa 3). Mõistepilvi joonistasid mõned õpilased ka ilma kokkuvõtteta.



Joonis 2. Õpilase poolt joonistatud mõistepilv

Õpilaste töölehtede täitmise osas võib autor järeldada, kui praktikas selliseid töid veel rohkem teha, siis oskaksid õpilased hiljem rohkem artikleid läbi töötada. Käesolevas uuringus ilmnis, et antud ülesanne on õpilastele uus ja harjumatu, mida kinnitab ka õpilaste seas läbiviidud hilisem küsitlus, kus enamik õpilasi tõdes, et ei ole ajakirjaga varem tunnis töötanud. Üks õpetaja arvas, kui oleks tegemist olnud hindelise tööga, oleks tulemused arvatavasti paremad olnud.

Pärast töölehe täitmist tuli õpilastel vastata elektrooniliselt küsimusele „Kui lehitsesid „Imelise Teaduse“ ajakirja, siis millise kriteeriumi alusel esmalt valisid artikli?“ Küsimus oli koostatud valikvastustega, kus autor soovis teada, kas õpilased otsisid artikli huvitava teema kohaselt, pealkirja järgi või artikli lühiduse järgi. Enamus õpilasi vastas (Joonis 3), et eelkõige teema huvitavuse järgi ja siis pealkirja järgi.

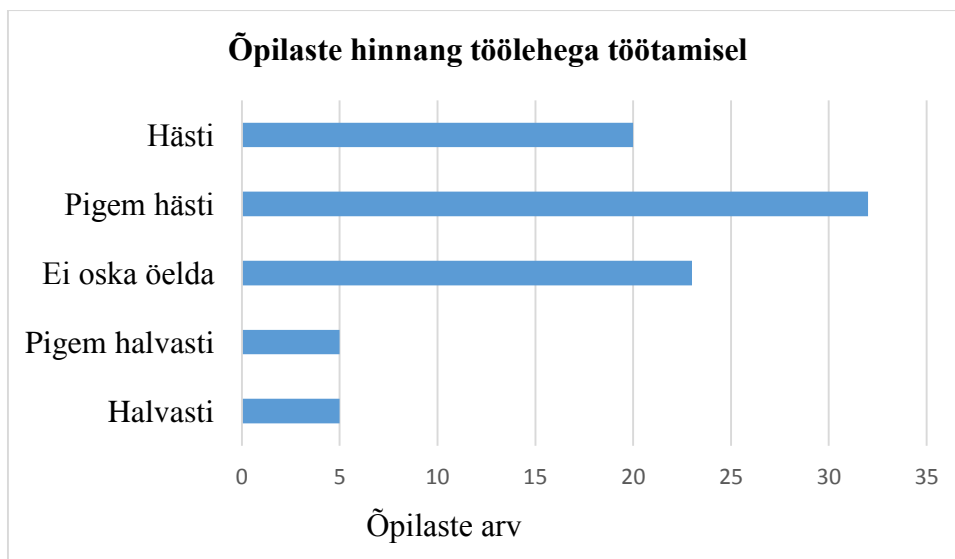


Joonis 3. Õpilaste esmased kriteeriumid artikli valikul (N= 85)

Vastusevariandi „muu“ valis arvestatav hulk õpilasi (Joonis 3), pea 13% vastanutest. Muu valiku teinud märkisid, et esmalt valiti artikkel teksti lühiduse ja arusaadavuse järgi. Valiti ka selle järgi, mis sobis ülesande täitmiseks ning võeti kõik kriteeriumid korraga aluseks. Üks õpilane vastas, et lihtsalt luges järjest artikleid. Paar õpilast vastas, et ei teinudki ja ei valinud. Mõningad õpilased tõdesid, et artikli leidmine väga kerge ei olnud.

Toetudes teoreetilisele lähtekohale ja vaadates viimasel ajal ilmunud populaarteaduslikke ajakirju, kus piltide osakaal on tunduvalt suurem artikli teksti mahust, võiks eeldada, et õpilased valivad artiklit eelkõige piltide järgi, kuid küsitluses selgus, et see pole siiski õpilaste puhul peamine, vastanutest umbes 15% (Joonis 3).

Küsitluses tuli õpilastel hinnata, kuidas nad suhtusid sellisesse ülesandesse, kus tuli mõistete järgi leida ajakirjast üks artikkel. Enamus õpilasi vastas (Joonis 4), et pigem hästi (38% vastanutest) ja hästi (23%), 27% vastanutest ei osanud seda hinnata.



Joonis 4. Õpilaste hinnang töölehega töötamisel (N=85)

Arvestades, et selline ülesanne oli õpilastel esmakordne, võib tulemustest siiski järeldada, et üldiselt oli õpilaste hinnang positiivne (üle poolte vastanutest) ning samalaadse ülesehitusega ülesandeid võib edaspidigi läbi viia. Kuna artikliga ülesanne oli uus ja harjumatu, võib oletada, et paljud õpilased ei osanud seepärast kohe hinnangut anda.

Autor leidis õpilaste poolt otsitud artikli ja selle seostamise füüsika terminitega olulise lisaväärtuse. Tekkis nimekiri artiklitest (vt Lisa 4), mis võivad õpilastele huvi pakkuda ning mida füüsikaõpetajad saavad edaspidi tunnis vastava teema juures kasutada. Autor edastab selle nimekirja uurimustöös osalenud õpetajatele. Nimekiri annab edaspidi õpetajatele võimaluse sobiva teema puhul teha õpilastega põhjalikum artikli või artiklite analüüs.

Kui töölehe täitmisel tuli välja, et õpilased piirduvad eelkõige formaalsete seostega, siis õpetajal on võimalus koos õpilastega ühe või mitme artikli põhjal teha põhjalikum analüüs ja harjutada funktsionaalset lugemisoskust, kuidas teemat lahti kirjutada.

3.3 Õpilaste endi arusaam terminist „populaarteaduslik kirjandus“

Pärast töölehtede täitmist tuli õpilastel vastata elektrooniliselt küsitlusele (Lisa 2). Esimeses küsimuses tuli õpilastel kirjutada, kuidas nad saavad ise terminist „populaarteaduslik kirjandus“ aru. Selgus, et õpilaste arusaamad terminist „populaarteaduslik kirjandus“ olid üsna sarnased. Enamus õpilasi mõistis seda kui kirjandust, mis on arusaadavas keeles, mida kõik loevad ja saavad aru ning mõeldud suuremale rahvahulgale. Kirjutatud teaduslikel teemadel, kus teadus on tänapäevaselt kirja pandud ja lihtsamalt lahti seletatud e räägitakse

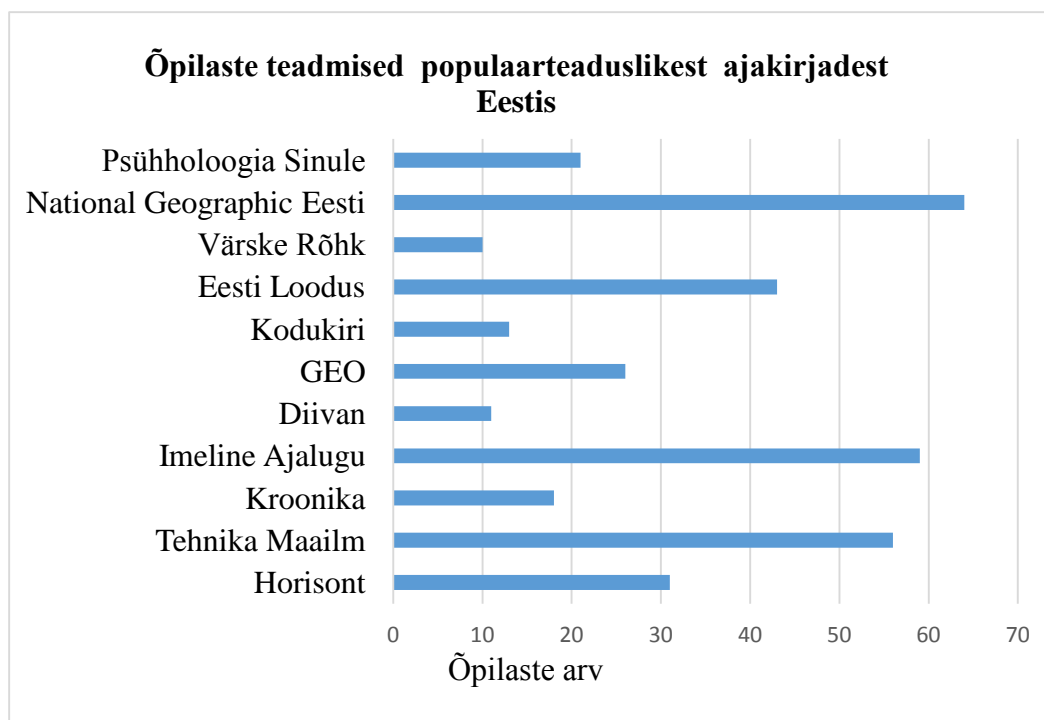
vabas vormis. Osad leidsid, et see on ka kirjandus, kus ei pea teadma palju füüsika termineid. Üks õpilane arvas, et see hõlmab kõiki maailma füüsikalise asju ja objekte. Mõned õpilased arvasid, et keskendutakse teadusele, mis on teatud perioodil populaarne või hetkel aktuaalne. Mitmel korral tood välja, et on lühikesed ja huvitavad artiklid. Autori arvates võis selline järeldus tekkida ka ajakirjaga „Imeline Teadus“ töötamisest, kus leidub ka väga lühikesi tekste. Üks õpilane märkis ka vastupidi, et on palju informatsiooni, faktipõhine, mahukas, väga läbimõeldud.

Tihti piirduti lühikese lausega, et mõiste kirjeldab populaarset teadust või teeb teaduse populaarseks ehk „laialt levinud“. Üks õpilane kirjeldas huvitavast lähtekohast, et selle kaudu saavad inimesed maailmas toimunut jälgida läbi teadlaste silmade ning laiendab inimese pilti maailmast ja selle arengust.

Paaril korral vastati lihtsalt „Jah“ või „saan küll aru“. Üheksa õpilast jättis vastamata ja kuus kirjutas, et ei saa terminist aru. Üldjoontes saab järeldada, enamus õpilasi omas arusaamist terminist „populaarteaduslik kirjandus“, mis sarnanes ka teoreetilisele käsitlusele.

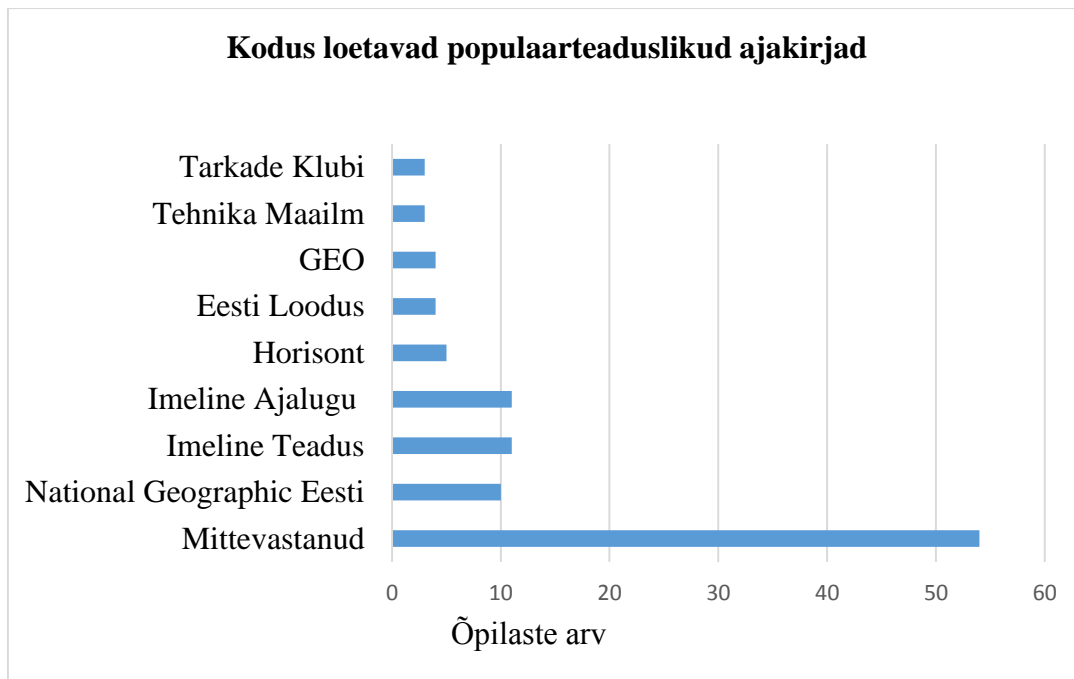
3.4 Õpilaste teadmised Eestis olevatest populaarteaduslikes ajakirjadest

Autor uuris küsitluses, kuidas õpilased orienteeruvad üldiselt Eestis ilmuvate populaarteaduslike ajakirjanduse seas. Eestis ilmuvatest ajakirjadest valis autor nii populaarteaduslikke (6 tk) kui ka seltskonna ja sisustuse (5 tk) ajakirju. Autor jättis ajakirja „Imeline Teadus“ nimekirja lisamata, kuna see oli üks osa uuritavas uurimusest (Joonis 5).



Joonis 5. Õpilaste teadmised populaarteaduslikest ajakirjadest Eestis (N=85)

Selgus, et enamus õpilasi oli kursis Eestis ilmuvatest populaarteaduslikest väljaannetest. Kõige rohkem teati ajakirja „National Geographic Eesti“. Autor võib oletada, et mingi positiivne mõju võis tuleneda ka sellest, et autori poolt esitatud küsimusele „Milliseid populaarteaduslike ajakirju loetakse ka kodus“ (Joonis 6) vastati kümnel juhul „National Geographic Eesti“ ajakirja. Üks õpilane vastas, et on ise seda ajakirja raamatukogus ja poes sirvinud. Pakuti teisigi ajakirju, millest autor võib oletada, et osad õpilased võisid ka sihilikult teha nalja, kuid samas ei välista, et mõne ajakirja pealkiri võis õpilasi ka segadusse viia.



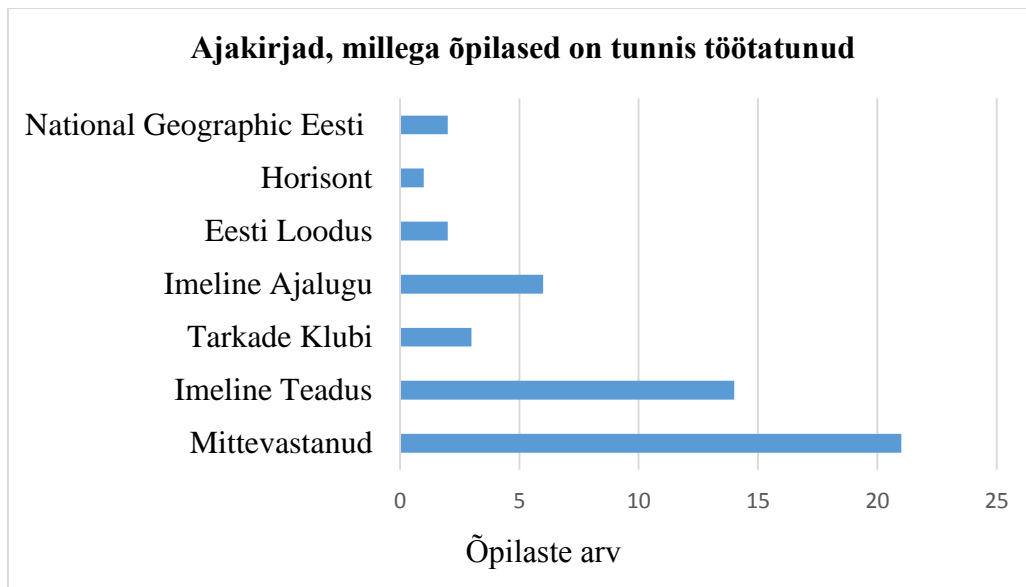
Joonis 6. Kodus loetavad populaarteaduslikud ajakirjad (N= 85)

Kodus loetavatest ajakirjadest oli kõige loetavamad ajakirjad „Imeline Teadus“ ja „Imeline Ajalugu“. Mõlemal ajakirjal oli sama palju vastajaid. Kolmel korral pakuti ka „Tarkade Klubi“, mis oli „Imeline Teadus“ ajakirja varasem nimi. Pikema ilmumisperioodiga populaarteaduslikud ajakirju mainiti olulisemalt vähem.

Arvestades vastajate osakaalu, võib oletada, et populaarteadusliku sisuga ajakirju tellitakse vähestest kodudes. Siinjuures leiab autor, et koolides võiks olla võimalus tutvustada Eestis ilmuvaid populaarteaduslikke ajakirju.

3.5 Populaarteaduslikud ajakirjad ja ülesanded, millega õpilased on varem tunnis töötanud

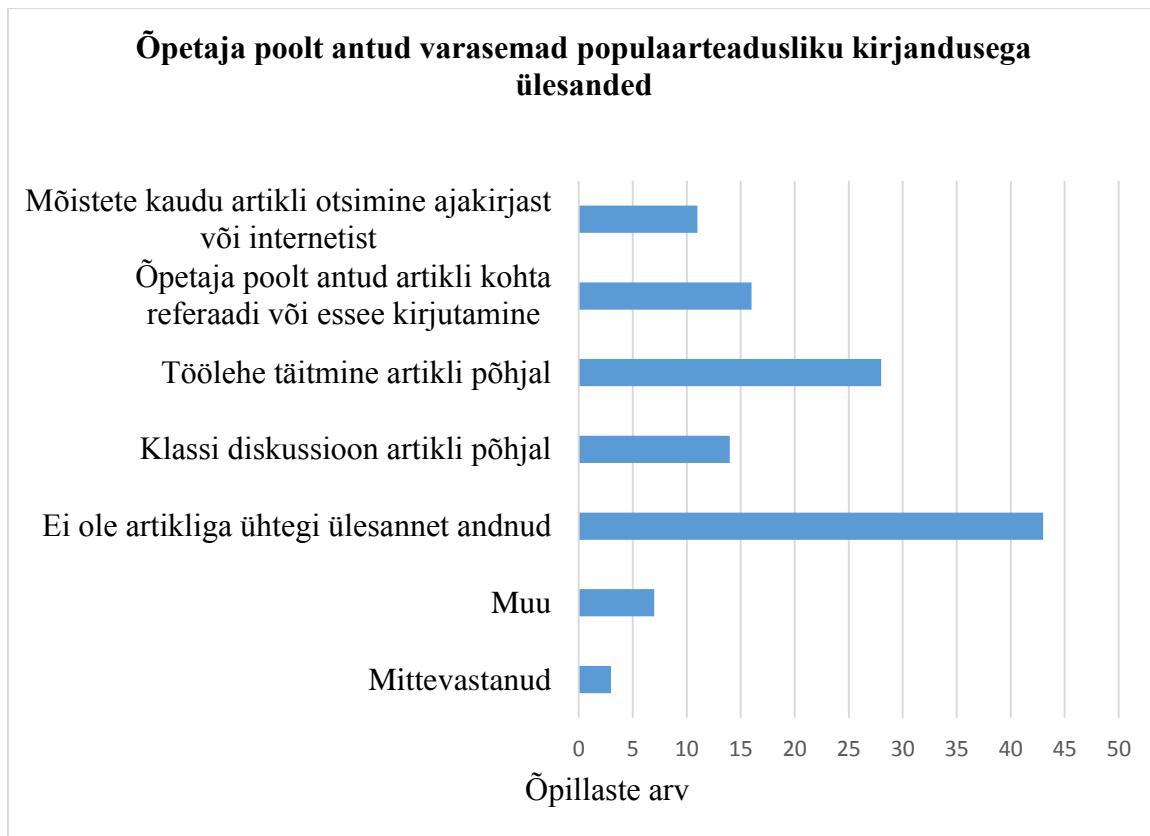
Küsimusest „Nimeta ajakirju, millistega olete tunnis töötanud?“ selgus, et küsimusele vastanud õpilastest 42% märkis, et on töötanud ajakirjaga tunnis (Joonis 7). Kõige enam pakuti „Imeline Teadus“ ajakirja (14 vastanud). Küsimus oli esitatud avatud küsimusena ja õpilased vastasid ise, millega nad on tunnis töötanud.



Joonis 7. Ajakirjad, millega õpilased on tunnis töötanud (N= 85)

Viis õpilast nimetas ajakirju, mis ei kuulunud populaarteadulike ajakirjade hulka. Üks õpilane pakkus ajalehti (Postimees ja Õhtuleht).

Järgimises küsimuses, kus autor uuris õpilaste käest, kas õpetaja on ka varasemalt andnud populaarteadusliku kirjandusega ülesandeid ning millise sisuga (Joonis 8), siis 50% vastasid, et ei ole ühtegi sellist ülesannet teinud. Umbes 40% vastanutest olid märkinud, et on õpetajaga ajakirja põhjal ülesandeid teinud, neist omakorda üle poole märkisid, et on töölehega ülesandeid teinud. Autori arvates võis see tuleneda asjaolust, et nad olid just eelnevalt töölehega tööd teinud. Kokkuvõtteks võib järeldada, et populaarteaduslikke ajakirju on pigem harva tundides kasutatud.

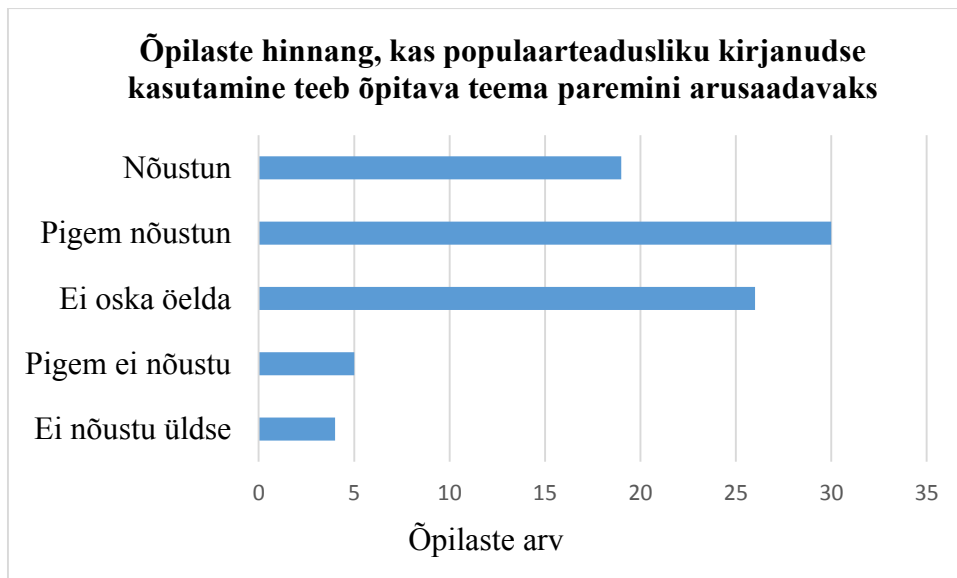


Joonis 8. Õpetaja poolt antud varasemad populaarteadusliku kirjandusega ülesanded (N=85)

Kuna küsimus ei olnud väga täpselt sõnastatud, et rõhutades just varasemaid ning ainult füüsika tunde, siis võisid õpilased vastuse anda ka mõnest teisest ainetunnist lähtudes.

3.6 Suhtumine ajakirjaga töötamise füüsika tunnis

Kui eelnevad autoripoolsed küsimused olid põhiliselt tausta uuringuks, siis järgnevate küsimustega püüdis autor selgitada, milline on õpilaste suhtumine populaarteaduslike ajakirjadega töötamise tunnis, kas see aitab õpilast ja samas ka motiveerib? Küsimusega „Palun hinda, kuivõrd Sa nõustud järgmise väitega? Õpilasena saan õpitavast teemast paremini aru, kui õpetaja kasutab tunnis populaarteaduslikku kirjandust“ oli autoril eesmärgiks selgitada, kas populaarteaduslike ajakirjade kasutamine toetab õpitava aine sisu. Küsitlusest tuli välja, et enamus õpilasi (30 vastust) pigem nõustus selle väitega (Joonis 9). Osa õpilasi nõustusid (19 vastust) väitega täielikult. 26 vastanus õpilast ei osanud hinnangut anda.

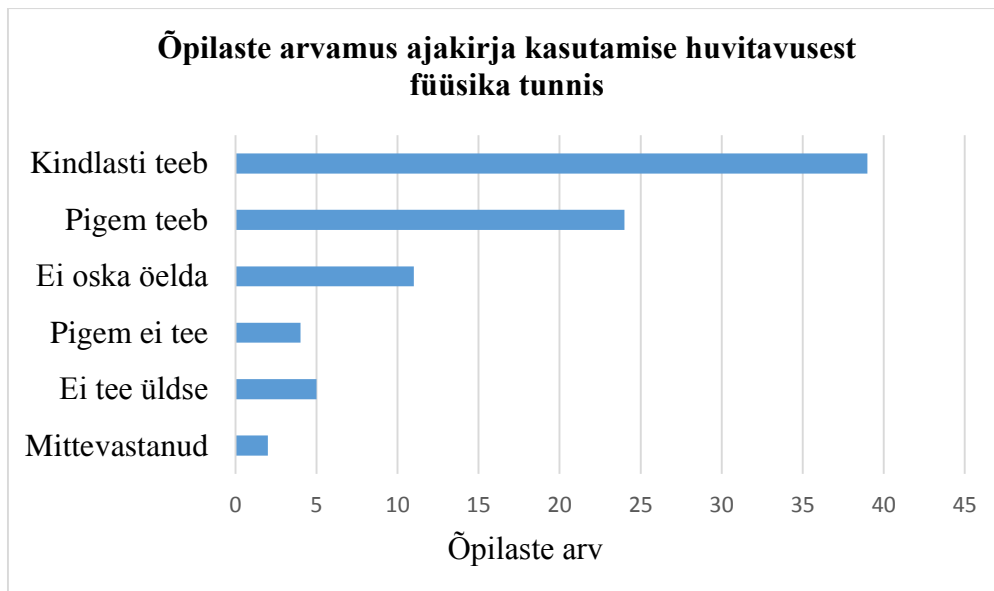


Joonis 9. Õpilaste hinnang, kas populaarteadusliku kirjanduse kasutamine teeb õpitava teema paremini arusaadavaks (N=85)

Umbes 60% õpilastest suhtusid siiski positiivselt arvamusse, et ajakirjade kasutamine teeb õpitava teema paremini arusaadavaks.

Autor võib oletada, lähtudes eelnevatest küsimustest, kus selgus, et enamuse õpilaste arvates ei ole nad varem artikliga tunnis töötanud, puudub neil ka praegu kindel teadmine, kas populaarteaduslik kirjandus võib aine kergemini mõistetavaks muuta. Autori poolt koostatud töölehe täitmise artikli põhjal võis anda õpilastele esialgse impulsi, et see võiks aine teha paremini arusaadavaks. Tulemusest võib oletada, et populaarteadusliku kirjanduse kasutamise erinevaid võimalusi tunnis võiks põhjalikumalt õpilaste seas edasi uurida.

Kui enamuse õpilasi pigem nõustus, et populaarteaduslik kirjandus teeb aine paremini arusaadavaks, siis autor soovis teada, kas selline õppemeetod on õpilaste jaoks ka huvitav (Joonis 10).



Joonis 10. Õpilaste arvamus ajakirja kasutamise huvitavusest füüsika tunnis (N=85)

Küsimused olid pakutud õpilastele valikvastustena. Tulemustest selgus, et umbes 70% õpilastest arvas, et on huvitav kasutada ajakirju füüsika tunnis. Kahe viimase küsimuse tulemused on omavahel autori arvates seotud, kui õpilastele on selline õppemeetod huvitav, siis nad saavad ka ainekoheselt rohkem aru.

Mõlema küsimuse tulemustest võib järeldada, et üle poolte õpilastest hindasid positiivselt ajakirjade kasutamist füüsika tunnis ning arvasid, et see on huvitav, mis võib autori hinnangul, toetudes eespool teoreetiliselt osas käsitletud motiveerimisterminile, näidata, et selline õppemeetod pigem motiveerib ehk soodustab õpilasi tunnis töötama.

Mõlema küsimuse andmete puhul on võimalik uurida, kui palju erinevad või sarnanevad poiste ja tüdrukute vahel hinnangud ja arvamus.

Erinevuste leidmiseks erinevate valimite samade tunnuste vahel kasutas autor Mann-Whitney U-testi, sest see võimaldab kontrollida, kas kahe grupi mingi tunnuse väärtuste jaotus on ühesugune. Väljundina esitatakse kummagi grupi kohta keskmine järjekorranumber (Mean Rank). Selle põhjal saab öelda, kumma grupi väärtused on kõrgemad. Mida suurem absoluutväärtuselt on statistik U, seda erinevamad on kahe rühma tulemused. See erinevus on statistiliselt oluline, kui $p < 0,05$. Esimese küsimuse puhul, kus tuli anda hinnang, kas populaariteaduslik kirjandus teeb aine paremini aru saadavaks, siis keskmine järjekorranumber (Mean Rank) naised 45,86 ja mehed 32,12 ja $p = 0,011$ mis näitab, et erinevus kahe valimi keskmiste väärtuste on statistiliselt oluline ($p < 0,05$) (Tabel 3).

Tabel 3. Tüdrukute ja poiste hinnang teema arusaamisest

Tunnus	Tüdrukud (N=59)	Poisid (N=26)
U	484	484
P	0,011	0,011
Mean Rank	45,86	32,12

Kuna poiste ja tüdrukute arv vastuste andmisel on erinev – tüdrukuid (59 vastust) vastas oluliselt rohkem kui poisse (26 vastust), siis autor analüüsis protsendilist jaotuvust (Tabel 4).

Tabel 4. Tüdrukute ja poiste hinnang teema arusaamisest

	Tüdrukud	%	Poisid	%
Nõustun	10	18	8	31
Pigem nõustun	16	27	12	46
Ei oska öelda	20	34	6	23
Pigem ei nõustu	8	13	0	0
Ei nõustu üldse	5	8	0	0
Vastanuid kokku	59	100	26	100

Siit järeldus, et poisid (nõustun ja pigem nõustun kokku 77%) hindasid tüdrukutest (45%) enam, et populaarteadusliku kirjanduse kasutamine füüsika tunnis aitab paremini teemast aru saada.

Küsimusele „Kas Sinu arvates teeb ajakirjade kasutamise füüsika tunni huvitavamaks?“ järeldus (Tabel 5), et tüdrukute ja poiste vahel puudub statistiline oluline erinevus $p = 0,146$ ($p > 0,05$).

Tabel 5. Tüdrukute ja poiste huvitavus ajakirjade kasutamisest füüsika tunnis

Tunnused	Tüdrukud (N=59)	Poisid (N=26)
U	603	603
P	>0,146	>0,146
Mean Rank	44,42	36,69

Vastusest järeldus, et poiste (81%) ja tüdrukute (74%) huvitavus ajakirjade kasutamisest füüsika tunnis on mainimisväärselt suur ja sarnane. Samas tuli välja erinevus, kus 16% tüdrukutest pigem või üldse mitte ei pea vajalikuks ajakirjade kasutamist tunnis, samal ajal oli poistel see näitaja 0% (Tabel 6).

Tabel 6. Tüdrukute ja poiste protsendiline huvitavus ajakirjade kasutamisest füüsika tunnis

	Tüdrukud	%	Poisid	%
Kindlasti teeb	24	42	15	58
Pigem teeb	18	32	6	23
Ei oska öelda	6	10	5	19
Pigem ei tee	4	7	0	0
Ei tee üldse	5	9	0	0
Vastanuid kokku	57	100	26	100

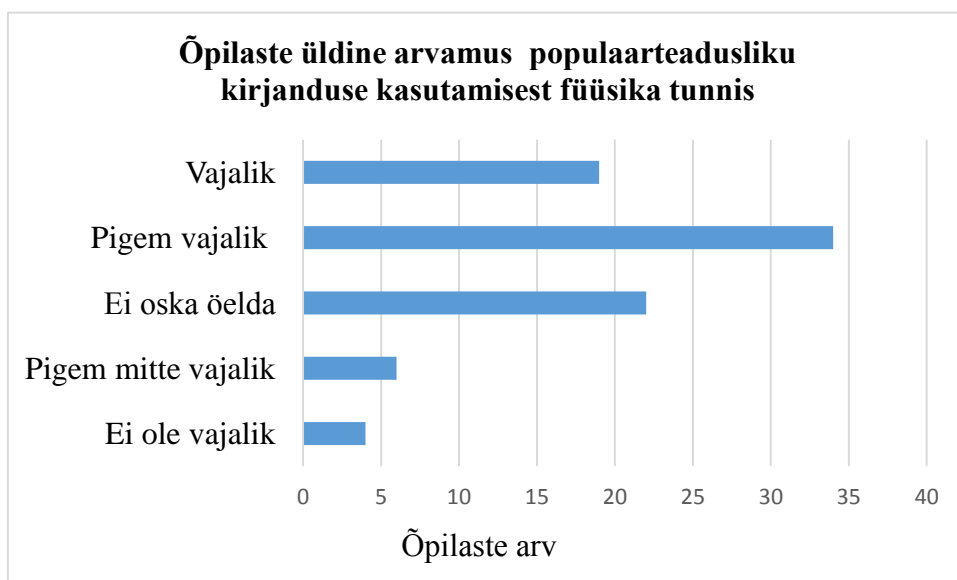
Kuna andmetes puudus oluline erinevus, siis on võimalik kasutada ka Spearmani mitteparameetrilist korrelatsiooni analüüsi, et leida tüdrukute ja poiste vastuste andmisel ühesugust seost (Tabel 7).

Tabel 7. Poiste ja tüdrukute arvamusest ajakirjade kasutamise huvitavusest füüsika tunnis.

Tunnused	Poisid (N= 26)	Tüdrukud (N= 57)
R	0,975	0,975
P	<0,005	<0,005

Järeldus, et poiste ja tüdrukute suhtumises on positiivne seos ($r=0,975$) ja on statistiliselt oluline ($p<0,05$), mis näitab, et nii poiste kui tüdrukute poolt vastuste arv suureneb positiivsema vastuse suunas.

Viimases küsimuses „Mis Sa arvad üldiselt populaarteadusliku kirjanduse kasutamisest füüsika tunnis?“ leidis enamik õpilasi, et see on pigem vajalik (Joonis 11).



Joonis 11. Õpilaste üldine arvamus populaarteadusliku kirjanduse kasutamisest füüsika tunnis (N=85)

Sellest tulemusest võib oletada, et õpilaste poolt on üldine positiivne hoiak ajakirjadega töötamise suhtes füüsika tunnis ning sellega võib ka edaspidigi tegeleda. Andemetest sai uurida, kas tüdrukud ja poisid peavad seda ühtemoodi vajalikuks (Tabel 8).

Tabel 8. Poiste ja tüdrukute üldine hinnang ajakirja kasutamise suhtes füüsika tunnis

Tunnused	Tüdrukud (N=59)	Poisid (N=26)
U	568,500	568,500
p	>0,075	>0,075
Mean Rank	45,03	35,37

Mann-Whitney U mitteparameetrilise testi analüüs tulemusel järeldus, et naiste ja meeste üldine arvamus ajakirjade kasutamisest tunnis vahel puudub statistiliselt oluline erinevus $p = 0,075$ ($p > 0,05$). Mis näitab ka protsendilises jaotumuses (Tabel 9), et üldine hinnang on positiivne ajakirjade kasutamise suhtes füüsika tunnis (56% tüdrukutest ja 75% poistest).

Tabel 9. Tüdrukute ja poiste protsendiline üldine hinnang ajakirjaga kasutamise suhtes füüsika tunnis

	Tüdrukud	%	Poisid	%
Vajalik	11	18	8	31
Pigem vajalik	21	37	11	42
Ei oska öelda	16	27	6	23
Pigem mitte vajalik	6	10	1	4
Ei ole vajalik	5	8	0	0
Vastanuid kokku	59	100	26	100

Vastusest selgus, et 18% tüdrukutest pigem või üldse mitte ei pea vajalikuks ajakirjade kasutamist füüsika tunnis, poistel oli see näitaja vaid 4%.

4. Arutelu

Populaarteadusliku kirjanduse terminit defineeritakse kui teaduse kirjalikku kommunikatsiooni, mis on mõeldud avalikkusele ja kirjutatud teadlaste või (aja)kirjanike poolt, kel on piisavad teadmised sellel alal, selgitamaks laiale auditooriumile teadust mõistetavamas vormis (Erickson, 2005; Silk, 2010). Töö esmasest uurimusest tuli välja, et õpilased üldiselt oskasid termini *populaarteaduslik kirjandus* peamisi tunnuseid välja tuua. Käesoleva töö peamiseks eesmärgiks oli uurida, kuidas suhtuvad õpilased ise populaarteadusliku ajakirjaga töötamise füüsika tunnis.

Osborne & Dillon (2008) arvavad, et populaarteaduslike kirjandusega töötamine tunnis aitab õpilastel aru saada teaduslikest aruteludest ja olla haritud kriitiline tarbija teaduslikes teadmistest. Käesoleva töö tulemustest selgus, et enamuse õpilaste arvates ei ole füüsika õpetajad varasemalt eriti kasutatud populaarteaduslikku kirjandust füüsika tundides.

Panis ja Vernik-Tuubel (2005) kinnitavad, et populaarteaduslikud tekstid arendavad funktsionaalset kirjaoskust, mis kasvatab iseseisvaid kriitiliselt mõtlemaid infotarbijaid ning arendab õpilaste võimet korrastada ja mõtestada teavet ning kujundada süsteemset mõtlemist. Kui antud töös uuriti õpilaste suhtumist populaarteadusliku ajakirjade põhjal ülesannete täitmisesse töölehel, siis suhtus umbes 60% õpilastest sellesse positiivselt, mida kinnitas ka õpetajate vaatlus. Kuid samas tõdesid õpetajad, et töölehel olevad ülesanded tekitasid kohati segadust ja hilisemalt autori poolt töölehti analüüsid selgus, et õpilastel tekitas raskusi füüsikaterminite seostamine artikli temaga. Nad tundsid küll artiklis ära füüsikaterminid, kuid puudus kirjeldus.

Olenemata ülesande keerukusest hindasid õpilased populaarteadusliku kirjanduse kasutamise mõju teemast arusaamiseks oluliseks ning tunnistasid, et ajakirjadega töötamine aitaks neil teemast paremini aru saada. Mida kinnitasid ka Singh (2011) jt poolt läbi viidud uuringud, et õpilaste arusaam artikli sisust peale teema omandamist oli märgatavalt tõusnud. Kui uuriti, kuidas õpilased üldiselt suhtuvad populaarteadusliku kirjanduse kasutamisse füüsika tunnis, hindasid õpilastel selle huvitavaks. Ka Pramling ja Säljo (2007) arvates peab populaarteaduslik kirjandus olema arusaadav ja huvitav tavalugejale. Oluline roll on teaduse populariseerijatel, kes püüavad moodsa teoreetilise füüsika ideid laiale lugejaskonnale kättesaadavaks teha (Kaljurand 2013).

Õpilastes kõrgemat huvi ja sisemist motivatsiooni tekitavad stimuleerivad ja huvitavad ülesanded, tegevused ja materjalid, sealhulgas ka mõningad uudset sorti ülesanded ja tegevused (Fry jt, 2009). Viimasele uurimisküsimusele vastates võib töö tulemuste põhjal väita, et selline õpitegevus on eelduseks õpilaste õpimotivatsiooni tõstmisel.

Autor leiab tulemusi hilisemalt analüüsides, et oleks pidanud uurimuse läbiviimise käigus motivatsiooni osas küsima veel õpilastelt, millise ülesandega neile töölehel täitmisel kõige rohkem tegeleda meeldis. Kuid kokkuvõtteks sai autor tulemusest postiviise tagasiside, et sarnaseid õpitegevusi võib füüsika tundides rakendada ning seda aspekti tasub uurida edaspidi.

Uurimistöös osalenud õpilaste arv (töölehe täitmisel 101 õpilast ja küsitlusele vastanud 85 õpilast) andis autori poolt püstitatud eesmärgile ja uurimisküsimustele olulise tähenduse ja usaldusväarsuse ning teadmise, et füüsika tundides ei kasutata veel õpilaste arvates piisavalt populaarteadusliku kirjandust, mis tõstaks nende seas rohkem huvi füüsika vastu ning arendaks ka funktsionaalne kirjaoskust ja muudaks õpitava teema paremini arusaadavamaks.

Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö raames viidi läbi nii kvalitatiivne kui kvantitatiivne analüüs, mille eesmärgiks oli uurida kuidas õpilased suhtuvad populaarteadusliku ajakirjaga töötamise füüsika tunnis. Samuti uuriti, kuidas õpilased ise mõistavad terminit *populaarteaduslik kirjandus* ja kuidas nad üldiselt orienteeruvad Eestis ilmuvate populaarteaduslike ajakirjade seas.

Lähtuvalt eesmärgist on püstitatud järgmised uurimisküsimused: 1) Kuidas õpilased mõistavad populaarteaduslike kirjanduse mõistet? 2) Kuidas õpilaste arvates kasutatakse füüsika tundides populaarteaduslikku kirjandust? 3) Kuidas õpilased suhtuvad populaarteaduslike ajakirjade põhjal ülesannete sooritamisesse töölehel? 4) Kuidas õpilased hindavad populaarteadusliku kirjanduse kasutamise mõju teemast arusaamisele? 5) Kuidas õpilased suhtuvad populaarteadusliku kirjanduse üldisesse kasutamisesse füüsika tunnis?

Andmete kogumiseks kasutati töölehte ja ankeeti, milles oli 10 küsimust. Töölehe ja küsitluse koostas autor ise lähtudes töö eesmärgist ja uurimusküsimustest. Töölehti täitis 101 õpilast, küsitlusele vastas 85 õpilast üle Eesti.

Uurimustest selgus, et õpilased saavad üldiselt aru terminist „populaarteaduslik kirjandus“ ja on kursis Eestis ilmuvatest populaarteaduslikest ajakirjadest. Populaarteadusliku ajakirjaga töötamise füüsika tunnis suhtuvad õpilased pigem hästi, kuid samas õpetajate vaatlustulemustest ja hiljem autori poolt analüüsitud töölehtede põhjal tuli siiski ilmsiks, et õpilastel on raskusi artikli seostamisega füüsika terminitega – tunnevad ära tekstis olevad mõisted, kuid nende kirjeldamisega on raskusi. Sellist tulemust võib seostada ka järgmise uurimusküsimuses selgunud asjaoluga, et õpilastel puudub varasem artikliga süstemaatiliselt töötamise kogemus tunnis. Kuid samas leidsid õpilased, et populaarteadusliku kirjandusega töötamine võib parandada nende arusaamist ainekust ja enamasti hindasid õpilased pigem sellise õppetegevuse huvitavaks. Millest võib ka järeldada, et antud õpitegevus on eelduseks õpilaste õpimotivatsiooni tõstmisel. Uurimusest selgus, et poistele sobis ajakirjaga töötamine füüsika tunnis rohkem kui tüdrukutele.

Kuna õpilastes tekitas üldist huvi populaarteadusliku ajakirjaga töötamine tunnis, siis autori ettepanekul võiks õpetajatele korraldada koolitusi, kuidas rakendada populaarteadust füüsika tunnis, mis oleks ka vastavuses riikliku õppekava eesmärkidega.

Selleks, et populaarteadusliku kirjandusega läbiviidavad õpitegevused muutuksid põhjalikumaks, võiks õpetajad alustada süsteemsemalt sellega juba põhikooli astmes. Gümnaasiumi astmes saaks õpilastega sellevõrra juba sügavamalt analüüsida ja arutleda

artiklite üle ning lähtuda ka kultuursotsiaalsete probleemide lahendamisest ühiskonna tasemel.

Autori poolt koostatud populaarteaduslikku õppemeetodit ja seda täiendades võiks uurida edaspidi pikema aja vältel, et selgitada, kas sellise õpitegevuse regulaarne kastumine võiks parandada õpilaste loodusteadusliku funktsionaalset kirjaoskust. Samuti on võimalik edasi uurida, kuidas populaarteaduslike kirjanduse kasutamise põhjal toimuksid näiteks esseede kirjutamised, grupitööd ja diskussioonid.

Lisaks on võimalik sarnast õppemeetodit rakendada ka teistes loodusteaduslikes õppeainetes, kuna populaarteaduslikud ajakirjades olevad teemad kätkevad endas loodusvaldkonna õppeainete ühisosa. Samuti oleks see abiks lõimitud tundide läbiviimisel.

Kasutatud kirjanduse loetelu

- Bravo, L. A., Merce, I., & Anna, E. (2001).** A characterisation of practical proposals to teach the philosophy of science to prospective science teachers. Paper presented at the IOSTE Symposium, Paralimni, Cyprus.
- Deci, E. L., Ryan, R. M. (Toim.) (2004).** Handbook of Self-Determination Research. The University of Rochester Press.
- Gignte, M.E. (2012).** Accommodating scientific literacy: Award-Winning visualizations on the covers of science. *J Technical Writing and Communication*, 42(1), 21-38
- Goldman, S. R. & Bisanz, G. L. (2002).** Toward a functional analysis of scientific genres: Implications for understanding and learning processes. In J. Otero, J. A. Leon, & A. C. Graesser (Eds.) *The psychology of ' science text comprehension*, 19 – 50.
- Gümnaasiumi riiklik õppekava. (2011).** Riigi Teataja I, 14.01.2011, Lisa 4
- Hidi, S. (2000).** An interest researcher's perspective on the effects of extrinsic and intrinsic factors on motivation. In Sansone, C. & Harackiewicz, J. M. (Eds.), *Intrinsic Motivation: Controversies and New Directions* (309–339). New York: Academic Press.
- Fry, H., Ketteridge, S., Marshall, S. (2009).** *A Handbook for Teaching and Learning in Higher Education*. http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/A%20Handbook%20for%20Teaching%20and%20Learning%20in%20Higher%20Education%20Enhancing%20academic%20and%20Practice.pdf 07.05.2015
- Erickson, M. (2005).** Science, Culture and Society: Understanding Science in the Twenty-First Century. *Cambridge: Polity Press*.
- Jakobson, M-L., Kattai, K., Rea-Soiver, V., Kalev, L., (2011).** Euroopa Liidu õpe Eesti üldhariduskoolides. *Koolitusvajaduse uuringu lõppraport*. http://elvalikaine.tlu.ee/file/EL_uuringu_raport.pdf 2.05.2015
- Jõgis, A. (2013).** Magistritöö „Füüsikaõpetajate poolt kasutatav populaarteaduslik kirjandus õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse arendajana füüsika tunnis“. Tartu Ülikool
- Kaljurand, M. (2013).** Teoreetilise füüsika muinasjutud, *Sirp*, 28(3449).01.08.2013
- Kolonder, J.L., Camp, P.J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrock, J., et al (2003).** Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design onto practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12, 495-547.

- Kolstø, S.,D., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., Mestad, I., Quale, A., Tonning, A.,S.,V., Ulvik, M., (2006).** Science Students' Critical Examination of Scientific Information Related to Socioscientific Issues
- Kuura, A. (2011).** Magistritöö „Illustratiivse pildi mõju põhikooli õpilaste füüsikaülesannete lahendamisele“. Tartu Ülikool
- Laanpere, M. (2009).** Uurimistöõ alused. Uurimistöõ meetodid. <http://www.slideshare.net/martlaa/uurimismeetodid-1>, (20.02.2015)
- Lankshear C., Knobel M. (2004).** A Handbook of Research: from design to implementation. Berkshier, England: Open University Press, 161.
- Lee, S. and Roth, W. M. (2003).** Science and the "Good Citizen": Community-Based Scientific Literacy *Science, Technology, & Human Values*, 28(3),403-424
- Lin,S.,Wu,M., Cho,Y. And Chen,H. (2015).** The effectiveness of a popular science promotion programm on nanotechnology for elementary school students in I-Lan City. *Research in Science &Technological Education*, 33(1), 23-24.
- Mellor, F.(2003).** Between Fact and Fiction: Demarcating Science from Non-Science in Popular Physics Books. *Social Studies of Science*, 33(4), 509-538
- Millar, R., & Osborne, J. (Eds.) (1998).** Beyond 2000: Science education for the future (the report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation). London: King's College London.
- Müller, F. H. & Louw, J. (2004).** Learning environment, motivation and interest: Perspectives on self-determination theory. *South African Journal of Psychology*, 34(2), 169-190.
- Myers, G. (2003).** Discourse studies of scientific popularization: questioning the boundaries. *SAGE Publications*, 5(2), 265–279.
- National Research Council (NRC). (1996).** National science education standards. Washington, DC:National Academy of Sciences.
- Norris,S.,Editor,S., (2006).** Do Teachers Ask Students to Read News in SecondaryScience?: Evidence from theCanadian Context. *Science Education Policy*
- Norris, S.P. Phillips, L.M. (2003).** How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87(2), 224-40
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008).** Science education in Europe: Critical reflections. King's College London: The Nuffield Foundation.
- Palmer, D.H. (2009).** Student Interest Generated During an Inquiry Skills Lesson. *Journal of Research in Science Teachin*, 46 (2), 147-165

- Parkinson, J., Adendorff, R. (2009).** The Use of Popular Science Articles in Teaching Scientific Literacy. *Englisch for Specific Purposes*, 23(4), 379-396.
- Perrault, S. (2012).** UWP 001: Popular Science & Technology Writing, 124-126.
- Polmand, J.L., Hope, J.M.G.(2014).** Science News Stories as Boundary Objects Affecting Engagement With Science, 51(3), 315–341
- Pramling, N. and Säljö,R. (2007).** Scientific Knowledge, Popularisation and the Use of Metaphors: Modern genetics in popular science magazines. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 51(3), 275–29
- Prosser, B., Lucas, B., and Reid,A. (2010).** Connecting lives and learning: renewing pedagogy in the middle years
- Rannikmäe, M. (2001).** STL teaching - immediate and longitudinal influence on students' learning. *Science and technology education: preparing future citizens. Proceedings of the 1st IOSTE Symposium in Southern Europe. Paralimni, Cyprus*, 222-230
- Rannikmäe, M., Soobard, R. (2014).** Paradigmaatilised suundumused loodusainete õpetamisel üldhariduskoolides, lk 44
- Rennie, L.J., Goodrum, D., & Hackling, M. (2001).** Science teaching and learning in Australian schools:Results of a national study. *Research in Science Education*, 31, 455–498.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000).** Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54–67.
- Singh, V. (2011).** Using NASA Science News Articles to Enhance Learning in the Classroom. *The Physics Teacher*, 49(8), 482-483
- Silk, T. (2010).** Loeme – aga mida? *Sirp*, 8 (3288), 26.02.2010
- Sorvik, G.O., Blikstad-Balas,M., Odegaard, M.(2014).** Do Books Like These Have Authors?" New Roles for Text and New Demands on Students in Integrated Science-Literacy. *Department of Teacher Education and School Research, University of Oslo*
- Trochim W. (2006).** Research Methods Knowledge Base, 2nd Edition. <<http://www.socialresearchmethods.net/kb/relandval.php>>, (20.02.2015).
- Turgut, H. (2005).** Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişki boyutlarının gelişimine etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Weisman, U. (2006).** Aastakümned Eesti aime(kirjanduse) maastikul. *Horisont*, 6/2006
http://www.horisont.ee/arhiiv_2003_2006/artikkel802_786.html 30.03.2015
- Väljataga, M. (2002).** Diletandi mõtted populaarteaduses. *Sirp*, 39(2936) 18.10.2002

Watt, D. (2007). On Becoming a Qualitative Researcher: The Value of Reflexivity. *The Qualitative Report*, 12 (1), 82–101.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.

Summary

„The Possibilities of Using Popular Science Magazines in Physics Lessons“ In the current master's thesis, both qualitative and quantitative analyses were carried out. The aim of the present thesis was to examine students' attitudes towards using popular science magazines in physics lessons. Also, students' understanding of the term popular science literature was examined as well as their knowledge of popular science magazines published in Estonia.

Based on the aim of the paper, the following research questions were posed: 1) How do students understand the term popular science literature? 2) How do students think popular science literature is used in physics classes? 3) What is the students' attitude towards solving tasks on worksheets based on popular science magazines? 4) How do students evaluate the influence that using popular science magazines has on understanding the topic? 5) What is the students' attitude in general towards using popular science literature in physics lessons? A worksheet and a questionnaire containing 10 questions were used in gathering data for the present thesis. Both the worksheet and the questionnaire were compiled by the author of the current paper based on the aim of the thesis and the research questions. The worksheet was filled out by 101 students and the questionnaire by 85 students from all over Estonia.

The research showed that students generally understand the term popular science literature and are familiar with the popular science magazines published in Estonia. Students have a rather good attitude towards using popular science magazines in physics lessons. However, based on the observation results of the teachers and the worksheets later analysed by the author, it became clear that students have difficulties with associating the article with the terms of physics - they recognise the definitions in the text, but have difficulties describing them. This result can also be associated with the apparent fact that students have not had any previous experience with working systematically with an article. At the same time, students expressed their opinion that working with popular science literature may improve their understanding of the subject, and they mostly regarded this kind of learning activity as interesting. Thus, it can be concluded that the above-mentioned learning activity is a prerequisite to increasing students' motivation. The research also concluded that boys were more keen on working with magazines in physics lessons than girls.

Because working with popular science magazines in lessons created general interest among students, the author suggests organising training courses for teachers on how to implement popular science in physics lessons which would be in accordance with the aims of the national curriculum.

In order to make the learning activities related to popular science literature more elaborate, teachers should already start using them systematically in basic school. A deeper analysis and discussion about the articles and the sociocultural problems in the society can then be carried out on the secondary school level.

The popular science learning method created by the author can be further improved and examined in the future to determine whether the regular use of this kind of learning activity could improve the scientific functional literacy of students. In addition to that, further research on how to write essays, organise group works and discussions based on popular science literature could be carried out.

Similar learning methods could also be implemented in other science subjects, because the topics covered in popular science magazines include common parts with science subjects. This would also prove beneficial in conducting integrated lessons.

Lisa 1. Juhend õpetajale

Hea õpetaja, soovin Sinu abi oma magistritöö eksperimendis.

1.Ülesanne. Jagada õpilastele „Imeline Teadus“ ajakirjad. Ajakirja numbrid võiksid jääda ilmumisaasta 2012 – 2015 vahemikku. Üks ajakiri võiks olla õpilase kohta, kui pole võimalik, siis üks ajakiri kahe peale.

2.Ülesanne. Jagada laiali antud juhendi lõpus olev tööleht, kus on õpilasele mõeldud ülesanded. Esmalt paluda õpilastel pöörata tähelepanu töölehel olevale „mõistete pilvele“, seejärel hakata ajakirjast otsima mõistetele vastavaid artikleid. Töölehele ei pea õpilased oma nime panema. Töölehe täitmise ajal võib õpilane kasutada ka konspekti, et mõisteid täpsemalt meelde tuletada. Töölehe täitmiseks võib õpilasel kuluda ca 30 minutit. Kui Sul pole võimalik töölehti printida, siis saan ka postiga saata!

3.Ülesanne. Palun, et õpetaja jälgib, kuidas õpilased ajakirjaga töötavad ja paneb kirja tähelepanekud. Näiteks: kas on pühendunud, kas suhtlevad teistega jne. Õpetaja teeb vaatluse. Vaatlusest saanud märkmed palun saata mulle koos õpilaste töödega.

4.Ülesanne. Kui õpilased on saanud oma töö valmis, siis õpetaja korjab töölehed kokku. Töölehed palun saata mulle tähitud postiga (aadressile: Triin Tarv, Härberi tee 1-4, Rohuküla, Ridala vald, 90441 Omnivaga/SmartPostiga ning hiljem kannan Sulle raha üle.

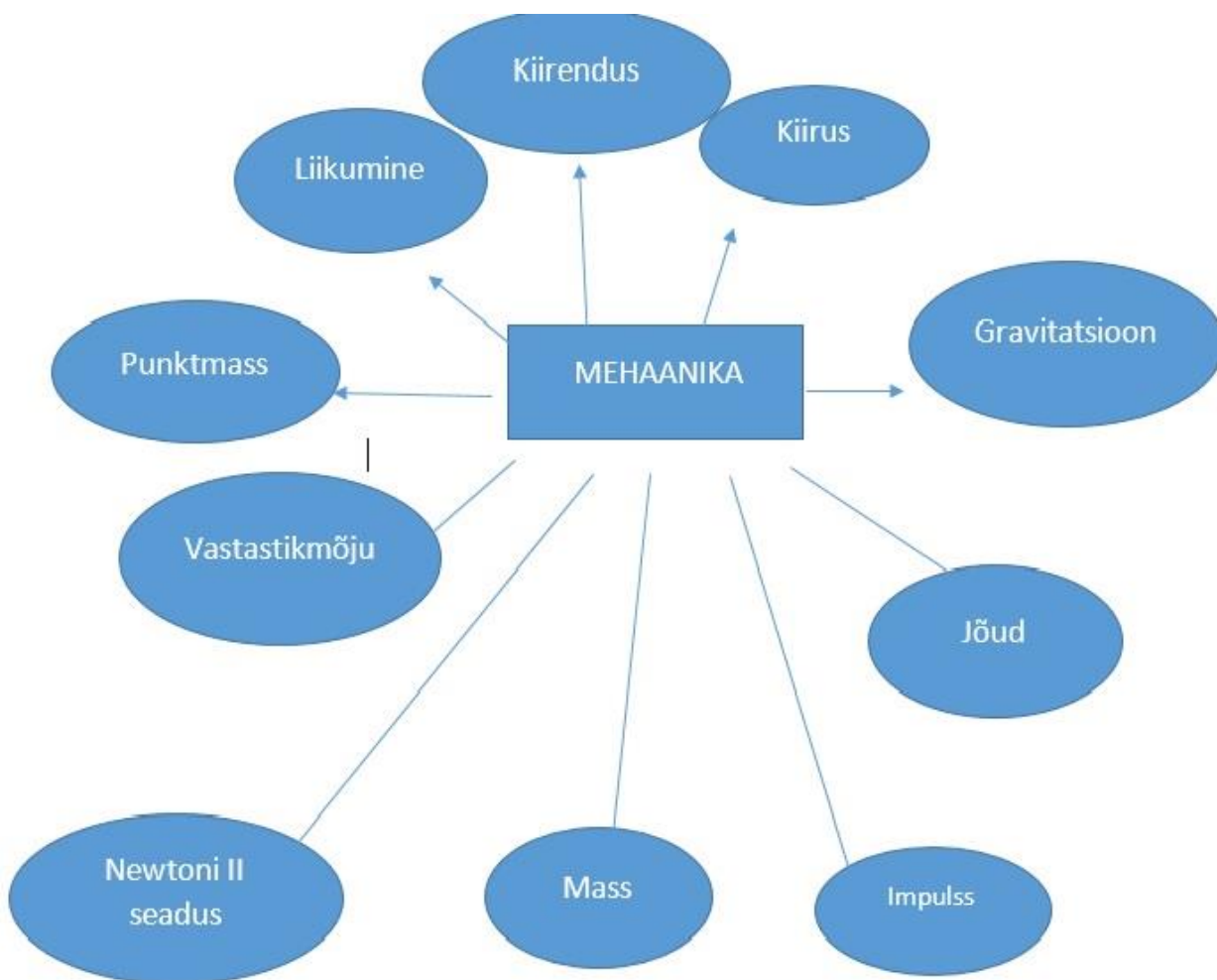
5.Ülesanne. Õpilased vastavad veebis olevale küsimustikule. Selleks on vaja kasutada arvutiklassi. Töölehe täitmisele võib kuluda aega 30 minutit ja küsimustikule vastamine võtab aega 10-15 minutit.

Küsimustik on kättesaadav:

<https://docs.google.com/forms/d/1ZQI0czveyV5nw-YhqTRq2DXWUCGLLLTiX2SfMm-JiVQ/viewform?c=0&w=1>

Täna!

1. Vaata „Mehaanika pilve“ sees olevaid mõisteid.



2. Leia õpetaja poolt jagatud „Imeline Teadus“ ajakirjast artikkel, mis võiks sobida „Mehaanika pilves“ oleva mõistega või mõistetega.

3. Märki ajakirja number ja ilmumisaasta.

.....

4. Kirjuta leitud artikli pealkiri, autori nimi ja iseloomusta lühidalt millise „Mehaanika pilve“ mõiste (-tega) võiks teema seotud olla. Ära püüa leida ainult formaalset seost mõistega, näiteks „liikumine“ – auto sõidab. Kirjuta artiklist lühikokkuvõtte ja kasuta õigeid füüsika termineid.

Näide:



Selles artiklis kirjeldatakse miniatuurset tuulikut, mille tiivad on disainitud sellise nurga all, et kui seda tabab tuul, siis tiivik tõuseb ehk füüsika termini kohaselt hakkab liikuma. Tuuliku tööpõhimõte on seotud Newtoni II seadusega, tuulejõud lükkab tiiviku liikuma e kui kehale mõjub jõud, siis liigub ta kiirendusega, mis on võrdeline mõjuva jõuga ning pöördvõrdeline selle keha massiga. (Võid joonistada ka uue pilve, vastavalt oma artiklis olevate terminite kohaselt).

Lisa 2. Küsimustik õpilastele

Hea õpilane!

Olen Tartu Ülikooli Loodus- ja tehnoloogiateaduskonna magistriõppekava Gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja 2. aasta üliõpilane Triin Tarv. Palun Sinu abi seoses oma magistri lõputööga teemal „Populaarteadusliku ajakirja kasutamise võimalused füüsika tunnis“.

Palun vasta alljärgnevale küsimustikule, mille eesmärgiks on uurida, kuidas mõistavad ja suhtuvad õpilased populaarteaduslikku kirjanduse kasutamist füüsika tunnis. Küsimustikule vastamine võtab aega maksimaalselt 10-15 minutit. Küsimustik on anonüümne ning saadud tulemusi kasutatakse ainult minu lõputöö tarbeks!

1. Kuidas Sina saad aru terminist „populaarteaduslik kirjandus“?
2. Imeline Teadus“ on üks populaarteaduslikest ajakirjadest, mida Eestis avaldatakse. Millised on Sinu meelest järgmised ajakirjade loeteludest veel populaarteaduslikud väljaanded? Valida on võimalik mitu varianti!
 - Horisont
 - Tehnika Maailm
 - Kroonika
 - Diivan
 - Imeline Ajalugu
 - Eesti Naine
 - GEO
 - Kodukiri
 - National Geographic Eesti
 - Värske Rõhk
 - Eesti Loodus
 - Psühholoogia Sinule
3. Nimeta ajakirju, millistega oled tunnis töötanud?
4. Nimeta, milliseid populaarteaduslikke ajakirju oled ka kodus lugenud?
5. Kui lehitsesid „Imelise Teaduse“ ajakirja, siis millise kriteeriumi alusel esmalt valisid artikli?

- Pealkirja järgi
- Pildi järgi
- Teksti lühiduse järgi
- Huvitava teema järgi

Kui valisid "muu", siis kirjuta mis kriteeriumi alusel Sa seda tegid?

6. Palun hinda, kuidas suhtusid sellisesse ülesandesse, kus tuli mõistete järgi leida ajakirjast üks artikkel?

- Hästi
- Pigem hästi
- Ei oska öelda
- Pigem halvasti
- Halvasti

7. Kui õpetaja on ka varasemalt andnud populaarteadusliku kirjandusega ülesandeid, siis millised need on olnud? Valida on võimalik mitu variant!

- Mõistete kaudu artikli otsimine ajakirjast või internetist
- Õpetaja poolt antud artikli kohta referaadi või essee kirjutamine
- Töölehe täitmine artikli põhjal
- Klassi diskussioon artikli põhjal
- Ei ole artikliga ühtegi ülesannet andnud
- Muu

Kui valisid "muu", siis kirjuta milliseid ülesandeid olete veel teinud?

8. Palun hinda, kuivõrd Sa nõustud järgmise väitega?

Õpilasena saan õpitavast teemast paremini aru, kui õpetaja kasutab tunnis populaarteaduslikku kirjandust.

- Nõustun
- Pigem nõustun
- Ei oska öelda
- Pigem ei nõustu
- Ei nõustu üldse

9. Kas Sinu arvates teeb ajakirjade kasutamise füüsika tunni huvitavamaks?

- Kindlasti teeb
- Pigem teeb
- Ei oska öelda

- Pigem ei tee
- Ei tee üldse

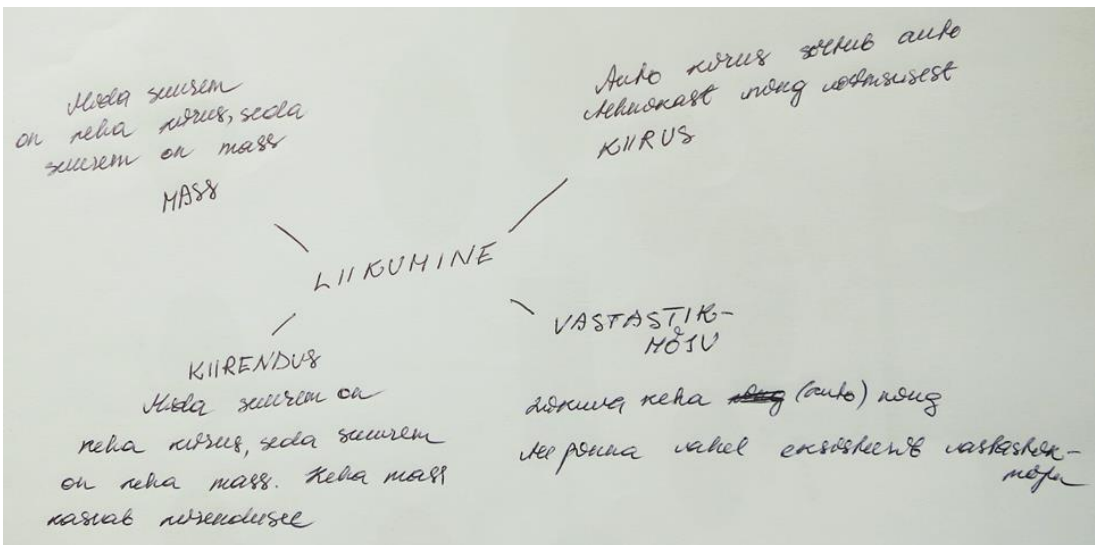
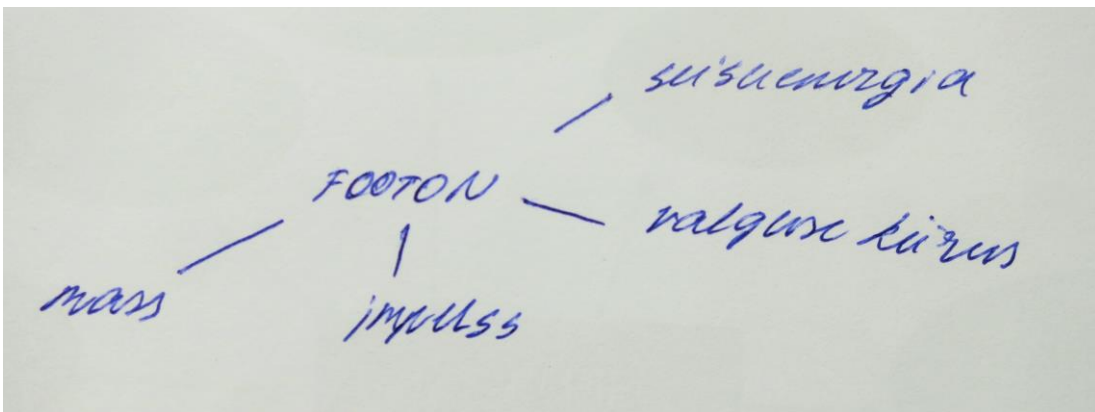
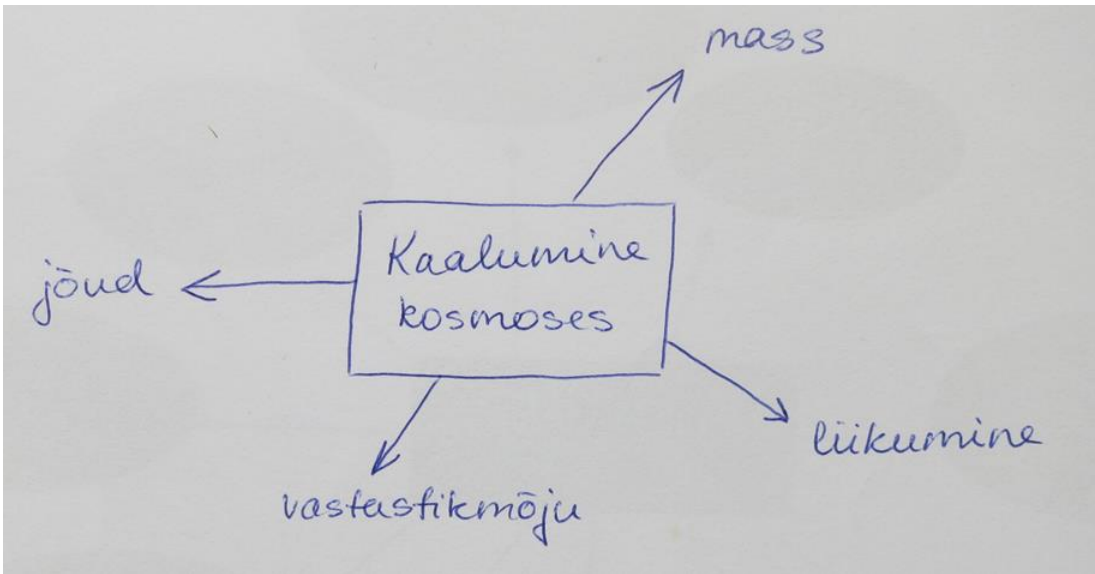
10. Mis Sa arvad üldiselt populaarteadusliku kirjanduse kasutamisest füüsika tunnis?

- Vajalik
- Pigem Vajalik
- Ei oska öelda
- Pigem mitte vajalik
- Ei oska öelda

Sugu

- Naine
- Mees

Lisa 3. Õpilaste poolt joonistatud mõistepilved



Lisa 4. Õpilaste poolt valitud artiklid ja füüsikaterminid

	nr/aasta	Valitud artikkel	õpilaste poolt valitud füüsikaterminid
1.	4/2008	"Rehvidest sünnib tee"	võimsus, kiirus, mass
2.	11/2009	"Millisel moel saaks maakera peapeale pöörata" Peeter Tenjes	gravitatsioon
3.	1/2011	"Kas raskem suusahüppaja lendab kaugemale"	kiirus, mass
4.	1/2011	"Kas tuul võib linnu minema pühkida"	kiirus, gravitatsioon, mass, jõud
5.	2/2011	"Nii mõõdetakse mägede kõrgust" Jan Steffensen	puudub
6.	5/2011	"Ralli ajaga võidu"	liikumine, mass, kiirenduses, kiirus
7.	9/2011	"Texase sadamalinn kerkis viis meetrit"	kiiruse, massi, jõuga, liikumisega, vastastikmõju
8.	10/2011	"Kosmoses saab astronauti kaaluda?"	mass, liikumine, liikumine, jõud
9.	2/2012	"Jooksutreening takistab hiirtel ruttu vananeda" lk 13	impulss, liikumine, kiirus, mass
10.	5/2012	"Aatomkell"	impulss
11.	8/2012	"Semaforitelegraaf edastas kiirus-sõnumeid" Ulla Host	kiirus
12.	8/2012	"Kas planeedid tiirlevad tähe pöörlemisega samas suunas?" ESO ja Claus Lunau	liikumine, mass, gravitatsioonijõud, Newtoni II seadus
13.	9/2012	"Miks taevakehad pöörlevad?" Claus Lunau	kiirus, liikumine, jõud, kiirendus, gravitatsioon, vastastikmõju, impulss
14.	9/2012	"Dektetiivitöö lahendas Stoneberge i mõistatuse	liikumine, jõud, mass
15.	10/2012	"Milline on maailma kiireim kala" lk 11	kiirus ja liikumine
16.	11/2012	"Uus tehnoloogia võitleb liikluse summikutega"	liikumin, kiirus, kiirendus
17.	1/2013	"Linnutee on kokkupõrkumisel"	kiirendus, liikumine, kiirus, mass
18.	1/2013	"Jäälõhkujad avavad jäämere"	vastastikmõju, mass, jõud, kiirus, liikumine, kiirendus
19.	1/2013	"Asteroidides on peidus plaatina ja muud aarded"	puudub
20.	2/2013	"Miks langeb vihm piiskadena?"	mass, kiirus
21.	2/2013	Miks langeb vihm piiskadena?"	gravitatsioon, kiirus, raskusjõud, liikumine
22.	3/2013	"Miks ei kasva kütuned ühe kiirusega" Claus Lunau	kiirus, liikumine
23.	3/2013	"Kui kiiresti poolused liiguvad?" Claus Lunau	liikumine, kiirus
24.	3/2013	„Uued robotid jäljendavad loomi“ Henrik Bendix	liikumine, jõud, kiirus, gravitatsioon, mass

25.	3/2013	"Dna analüüs vähendab mõrva" Stine Okerbye	jõud, mass, vastastikmõju, liikumine
26.	4/2013	"Ebatervislik toit tekitab stressi"	mass, liikumine, kiirendus, jõud
27.	4/2013	"Rõngastiivad tagavad hea aerodünaamika "	mass, liikumine, jõud, gravitatsioon, kiirus
28.	5/2013	"Uus meetod mõõdab gravitatsioonilaineid"	impulss, kiirendus
29.	5/2013	"Kus astronautid magavad" NASA	gravitatsioon
30.	6/2013	"Rongiga tähtede poole"	liikumine, kiirus, jõud, kiirendus, Newtoni II seadus
31.	6/2013	"Geenius muutis teadust" Lone Djernis Olsen	kiirus, mass
32.	8/2013	„Nüüd on käes aku aeg“ Soren Bjorn-Hensen ja Carsten Nymann	liikumine, kiirus, mass, jõud.
33.	8/2013	"Tolmupilvest saab Maa päikesekaitse" (lk 14)	gravitatsioon, liikumine
34.	7/2013	"Hüdrauliline ekskavaator tõstab korraga 90 tonni"	jõud, liikumine
35.	8/2013	"Tolmupilvest saab Maa päikesekaitse" Charlotte Lücking	gravitatsioon, liikumine, tsentrifugaaljõud, elektromagnetlaine
36.	9/2013	"Kuidas mõõdetakse jalgpallurite jooksmist?"	mass, jõud, kiirus, liikumine, kiirendus
37.	10/2013	"Maailmameistrivõistlustel võidavad loomad"	kiirus
38.	11/2013	"Füüsikud peavad jahti osakese paarilisele" Lone Djermis Olsen	kiirus, kiirendus, vastastikmõju
39.	11/2013	"Lühemad tiivad päästavad"	liikumine
40.	11/2013	"Kuu liigub Maast kaugemale" Ülo Toomsalu	gravitatsioon, Newtoni II seadus, raskusjõud, jõud, mass, liikumine, külgetõmbejõud
41.	12/2013	“Empire State Buildingult visatud münt võib tappa”	gravitatsioon, jõud, vastastikmõju, kiirus, liikumine
42.	12/2013	"Empire State Buildingult eristatud münt võib tappa"	raskusjõud, gravitatsioonijõud, kiirus
43.	1/2014	"NUTIKAD ASJAD: Auto sõidab vee peal" Julie Hjerl Hannsen, lk 90	hõõrdumine, vastastikmõju, jõud, resultantjõud, kiirendus, Newtoni II ja III seadus
44.	1/2014	"Kiirjooksa annab tõestuse dinosauruste liigirikkusele" J. Csontonyicmnh	kiirus, liikumine
45.	1/2014	" Kingdom Townist saab maailma kõrgeim" Ib Salomon	kiirendus, kiirus, mass, liikumine, jõud, magnetväli
46.	2/2014	"Elektribussid saavad energiat sõiduteest"	jõud, mass, kiirendus, kiirus, liikumine
47.	2/2014	"3D-prinditud elundid päästavad inimelusid" Gorm Palmgren	liikumine
48.	2/2014	"Elektriline reisilennuk toodab ise voolu"	kiirendus
49.	2/2014	"Footonil pole massi on impulss"	seisuenergia, valguse kiirus, impulss, mass

50.	2/2014	"Edasi-tagasi kosmosereis kahe tunniga"	kiirendus, mass, gravitatsioon, vastastikmõju, liikumine, kiirus
51.	2/2014	"Footonil pole massi on impulss"	mass, kiirus, liikumine, impulss, $E=mc^2$
52.	3/2014	"Rongitoru vähendab reisiaega"	mass, vastastikmõju, kiirus, kiirendus
53.	3/2014	"Kasutatud plastpudelitest saab riideid ja plekkpurkist sünnib auto"	mass, gravitatsioon, kiirus, jõud
54.	3/2014	"Valguses kiirem/Reisile läbi universumi "	mass, kiirus, inflatsiooniteooria, ussiauk, Einstein, Newtoni seadused, energia, kiirus, relatiivsusteooria.
55.	3/2014	„Kuidas tulistatakse paukpadrunitega?“ Autor: Claus Lunau	impulsi, jõu ja vastastikmõjuga.
56.	4/2014	"Pöörlemine"	mass, impulsimoment
57.	4/2014	"Uisutaja olümpiaedu sõltub kiirendusest"	Newtoni seadus, mass, kiirendus, jõudude summa
58.	4/2014	"Tõuge otsutab kõik" Oscar Gomez Svendsen ja Morten Kjerside Poulsen	välisjõud, kiirus, tõukejõud, liikumine, mass, tippkiirus, Newtoni I ja II seadus
59.	5/2014	"Magnetväli on elu kaitsekilp"	liikumine
60.	9/2014	"Vaikus enne tormi"	dünaamika, jõud, kiirendus, vastastikmõju, Newtoni II seadus
61.	6/2014	"Marsiliikur hüppab 900 meetrit"	jõud, kiirus, liikumine, kiirendus, mass, külgetõmbejõud
62.	7/2014	"Jäaaeg tühjendas Vahemere"	liikumine, mass, kiirus, vastastikmõju
63.	7/2014	Tuleviku saleduskuur: bakterid	liikumine, mass, jõud
64.	7/2014	Lendsisalikud kühveldasid nokaga kalu	pikkus
65.	8/2014	"Kosmoselaev laseb välja mikrosatelliite"	gravitatsioon, kiirendus, mass, vastastikmõju
66.	8/2014	"Vees kiirendi lahkab jumala osakesi " Lone Djernis Olsen	kiirus, mass, laeng, elektronid, gravitatsioon, osakesed põrkuvad, aatomite ühendid
67.	9/2014	"Troopiline tsüklon , maailma suurima hävitusjõuga tuul 250 km/h" Thomas Moller Larsen ja Malene Breusen Hansen	jõud, kiirus, liikumine
68.	9/2014	"Kosmiline huvireis seitsmesse veidrase maailma"	jõud, mass, kiirus, liikumine, vastastikmõju
69.	10/2014	"Tuulikud vajavad tugevaid magneteid" toim. Ülo Toomsalu	jõud, mass, vastastikmõju.
70.	10/2014	"Uus robot hüppab nagu känguru" Karen Grubbe ja Rasmus Talludon	Newtoni II seadus
71.	10/2014	"Iga samm toodab elektrit" R. Kennard	vastastikmõju, liikumine
72.	11/2014	„Uutest satelliitidest saavad Maa kaitseinglid“	liikumine, gravitatsioon, mass, kiirus, impulss
73.	11/2014	"Päikeselennuk teeb tiiru ümber Maa"	massi, kiiruse, liikumisega.

74.	11/2014	"Päikeselennuk teeb tiiru ümber Maa"	mass, kiirus, vastastikmõju
75.	12/2014	"Roheline energia peidab end ära" Ib Salomon	jõud, kiirus, liikumine,
76.	1/2015	"Uus hübriidauto sõidab õhu jõul"	jõud
77.	2/2015	"Vaja on ülipikka sõidrada"	kiirus, jõud, hõõrdumine, kiirendus, liikumine
78.	puudub	"Auto liigub suurema kiirusega"	vastastikmõju, gravitatsioon
79.	2/2015	"Kolmerattalised raketist saab maailma kiireim auto" Jene Travolt	kiirus
80.	4/2015	"Risti läbi riigi kiirusega 380 km/h"	kiirus
81.	puudub	"Marsikulgur hüppab 900 meetrit"	liikumine

Mina, Triin Tarv,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Populaarteadusliku ajakirja kasutamise võimalused füüsika tunnis“, mille juhendaja on Svetlana Ganina,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 03.05.2015

.....

(Töö autori allkiri)