

Tartu Ülikool  
Sotsiaal- ja haridusteaduskond  
Haridusteaduste instituut  
Haridusteadus (reaalained) 2010/2011 õppekava

Mari-Liis Jaansalu

ÕPILASTE HINNANGUD TÜ TEADUSBUSI TEADUSTEATRI  
FÜÜSIKAETENDUSELE NING FÜÜSIKA JA LOODUSTEADUSTE  
ÕPPIMISELE

bakalaureusetöö

Juhendaja: Henn Voolaid

Läbiv pealkiri: Teadusteater füüsikas

KAITSMISELE LUBATUD

Juhendaja: Henn Voolaid (knd)

.....  
Kaitsemiskomisjoni esimees: Piret Luik (PhD)  
.....

Tartu 2013

## Kokkuvõte

Töö pealkiri: Õpilaste hinnangud TÜ Teadusbussi teadusteatri füüsikaetendusele ning füüsika ja loodusteaduste õppimisele.

Käesolevas bakalaureusetöös on uuritud õpilaste poolt teadusteatri nägemise järgselt antud hinnanguid nii teatri enda, uute teadmiste kui ka noorte suhtumise kohta füüsika ja teiste loodusainete õppimisse. Selle uurimuse puhul on küsitletud õpilasi pärast Teadusbussi füüsikaetenduse nägemist.

Antud uurimus viidi läbi 9. klassides kõigis Hiiumaa ja ühes Viljandimaa koolis. Õpilased täitsid pärast füüsikaetenduse nägemist ankeedid. Selle tulemusena analüüsiti antud töös 82 ankeeti. Uuriti poiste ja tüdrukute suhtumise erinevust füüsikaetendusse, õpilaste juurde saadud teadmisi ning võimalikkust kasutada uusi teadmisi väljaspool koolikeskkonda.

Uurimuse tulemusena saadi teada, et õpilased peavad füüsikat ning teisi loodusteaduseid vajalikuks, kuid poisid ja tüdrukud suhtuvad füüsika õppimisse erinevalt. Samuti leiti, et füüsikaetenduse meeldivus ja õpilaste teadmiste rakendamise oskus on seotud.

Inglisekeelne pealkiri: *Students evaluations of physics and physics science show performance and of learning natural sciences.*

Märksõnad: teadusteater, teaduse populariseerimine, füüsika

## **Abstract**

The heading: *Students evaluations of physics science show performance by TÕ Teadusbuss and of learning physics and natural sciences.*

This Bachelor's thesis explores evaluations and ratings students gave of science show and of learning physics and other sciences after seeing a science show performance. In this case, students have been questioned by a form after seeing a physics science show by Teadusbuss, one of Estonias' science popularizers.

This study was conducted in 9th grade in all of the schools at Hiiumaa, and at one school in Viljandimaa. Students filled in a questionnaire after seeing a physics show. 82 forms were collected and analyzed. Differences about boys' and girls' evaluations on the show, and on their opinion whether they can use knowledge from science show seen outside school environment were studied.

Results of the study showed that students think physics and other sciences are necessary, but boys and girls feelings differ about physics. Also was found that attractiveness of physics show is related to students ability to apply their knowledge.

Märksõnad: science show, science theatre, science popularization, science communication, physics

## Sisukord

Kokkuvõte .....	2
Abstract .....	3
Sisukord.....	4
Sissejuhatus .....	5
Teoreetilised lähtekohad .....	5
Uurimuse eesmärk ja hüpoteesid.....	8
Hüpoteesid.....	8
Metoodika.....	9
Valim .....	9
Mõõtevahendid.....	10
Protseduur.....	11
Andmetöötluse põhimõtted ja kasutatud meetodid. ....	11
Füüsikaetenduse ülesehitus. ....	11
Tulemused .....	14
Poiste ja tüdrukute erinevused hindamisel .....	14
Õpilaste suhtumine füüsikasse ja teistesse loodusteadustesse .....	14
Õpilaste ootused ning hinnangud etendusele .....	15
Hinnangud uute teadmiste kohta .....	16
Arutelu.....	20
Tänuõnad .....	23
Autorluse kinnitus .....	23
Kasutatud kirjandus.....	24
Lisad .....	26

## Sissejuhatus

Viimastel aegadel on Eestis ning mujal maailmas tekkinud vajadus loodus- ja reaalteadlaste järele. Väikesed lapsed tahavad tavaliselt teada saada, millest koosnev maailm, mis on millegi sees ja mis on meie ümber. Nad tahavad teada, kuidas asjad töötavad ja miks nad seda teevad. See uudishimu kaob aga vaikselt koolis, kus õppeained lähevad järjest raskemaks ning kui ainet hakatakse õpetama ka üksluiselt siis kaob soov ja tahtmine õppida keerulisemaid aineid. Vaid kõrgelt motiveeritud õpilased on ise nõus kodus ja muul vabal ajal juurde õppima ja loodus- ning reaalainetega tegelema. Tartu ülikooli Teaduskool pakub võimalust andekatel või muidu lisatunde soovivatel noortel võtta osa kursustest, mis on koolivälise sisuga ning annavad õpilasele paljustki juurde (Teaduskool). Samas satuvad sinna vähesed.

Kuidagi tuleb tekitada tavalisel koolinoorel taaskord huvi teaduse vastu. Huvi natuke keerulisemate kuid sisuliselt väga intrigeerivate asjade vastu. Neil on vedanud, kellel on koolis väga toredad õpetajad, kes teevad tunnid huvitavaks, mitmekülgeks ning panevad õpilased vabatahtlikult ainet juurde õppima.

Kuna Eestis on siiski reaal- ja loodusteaduste valijate arv väike, on vaja seda kuidagi tõsta. Selleks rahastab riik erinevaid teaduse populariseerimiega tegelevaid (TeaMe) kollektiive ja muid isikuid, kes teevad ka natuke keerulisemad õppeained õpilastele huvitavamaks. Alates 2005. Aastast on teaduse populariseerimisega tegelenud TÜ Teadusbuss- liikuv teaduslabor, mis käib koolides õpilastele huvitavaid katseid näitamas-seletamas (Teadusbuss). Ehitatud on teaduskeskus AHHA, et teha teadus lihtsamaks ja tuua see noortele lähemale, et näidata, et see ei ole nii hirmuäratav kui pealtnäha paistab.

Aga teaduse populariseerimisega kaasneb paratamatult probleem, et nende kõigi efektsete katsevahendite ja muu näitamine ei pruugi tegelikult kasu tuua, see võib jääda noorte arust vaid meelelahutuseks ning neis siiski ei teki huvi loodus- ja reaalainetega ise tegeleda.

Käesoleva töö eesmärgiks ongi uurida, kuidas hindavad õpilased teadusteatri etenduse järgelt seda, mida nad nägid, kas neile jäi ka midagi meelde ning mis oli siis meeldejäävam osa teadustearist.

## Teoreetilised lähtekohad

Eesti õpilastel on siia maani rahvusvahelises OECD korraldatavas PISA uuringus loodusteadustes väga hästi läinud (PISA Eesti kokkuvõtte, 2009). 2006. aastal oli õpilaste

loodusteaduslik kirjaoskus uuritavate riikide hulgas 6. kohal ning 2009. aasta uuringu kohaselt oli Eesti 9. kohal. Siiski riik on võtnud suuna propageerida loodusteaduslikku haridust ning teadust, et pikemas perspektiivis saada vastavate valdkondade spetsialiste (Nestor, 2013) Vajadus teaduse populariseerimiseks tuleneb tööjõupuudusest vastavatel erialadel (Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, 2012). Viimane on aga tingitud sellest, et loodusteaduslikud ained lähevad õpilase jaoks ajapikku keerulisemaks ning teoreetiliseks. Vanasti olid tehnikavidinad üsnagi arusaadavad, kuidas nad ehitatud on, mis tekitas näiteks poistelgi huvi selle vastu, mis seal sees on ja kuidas näiteks katkine raadio ära parandada. Tänapäeval on aga kõik nii keeruline, et vana asja parandamine ei tule kodus enam kõne alla, pigem ostetakse uus, kui hakatakse vana lahti lammutama. Seega valikute tegemise ajal kiputakse valima lihtsamaid erialasid teadusesse suundumise asemel (Kroto, 2012; Becker, 2010).

Seetõttu on Eestis loodud mitmeid teaduse populariseerimisega tegelevaid programme. Praegusel hetkel on näiteks suunatud raha riiklikult TeaMe programmi, mis on ette nähtud 14 - 26 aastastele noortele ning selle eesmärkideks on suurendada noorte huvi teaduse ja tehnoloogia ning nendega seotud elukutsete vastu, laiendada Eesti teadusmeedia arenguvõimalusi ning levitada täppis- ja loodusteaduslikku mõtteviisi, tuua teadus inimestele lähemale ja meedias nähtavamale (TeaMe).

Samuti on haridus ja teadusministeeriumi poolt välja antud üldharidussüsteemi arengukava ühe põhieesmärgina on kirjas „Loodus- ja täppisteaduste ning tehnoloogiaõppe (LTT) arendamine koos LTT õppevahendite kiirendatud korras tagamisega, infokommunikatsioonitehnoloogia (IKT) kasutamise laiendamisega, e-õppevara programmi rakendamisega ja LTT valdkonna õpetajate suunamisega innovaatilistele lahendustele.“ (HTM arengukava).

Eestis tegelevad teaduse populariseerimisega mitmed erinevad grupid. Näiteks Tallinnas olev Energia avastuskeskus, Tartus töötav AHHAA teaduskeskus, Tartu ülikooli teaduskool, Eesti Maaülikool. Samuti on üheks tugevaks ja suureks teaduse populariseerijaks Eesti Füüsika Selts. Viimane tegeleb praegu ülemaailmse koolide keskkonna- ja teadushariduse programmi GLOBE organiseerimisega (GLOBE Eesti) ja laiemale avalikkusele teadusuudiste vahendamisega (Füüsikaportaal). Samuti on Füüsika Seltsi üheks kordineeritavaks allüksuseks Teadusbuss, mis koosneb entusiastlikest tudengitest, kes oma vabast ajast panevad kokku teadusteatri etendusi ning käivad neid koolides esitamas (Teadusbuss).

Teadusbuss alustas oma tööd ülemaailmsel füüsika aastal 2005. Teadusbuss on selle aja jooksul külastanud peaaegu kõiki Eesti koole, keskmiselt külastatakse umbes 100 kooli aastas ning etendust on näinud juba üle 10 000 õpilase (Reivelt, K. *et al*, 2011). Täna on Teadusbussi meeskonnatöös osalenud üle 300 tudengi, kuid tegevaid on umbes 15, kellest ühte etendust käivad tegemas kuni kolm inimest. Igal aastal koolitatakse Tartu ülikoolis, kursuse „Teadus aimeloengutes“ raames välja neid tudengeid, kes hakkavad õpilastele teadusteatri tegema ning viimastele ülikoolis õpitavat ning teaduses tehtavat läbi põnevate katsete tutvustama. Eesmärgiks on 45-minutilise teadusetenduse jooksul õpilastele näidata katseid, mis on huvitavad ja mida alati ei ole koolis õpetajatel võimalik läbi viia. Nende repertuaaris on etendusi väga mitmetel erinevatel teemadel, alustades klassikaliste keemia ja füüsikaga ning lõpetades etendustega, mis räägivad värvidest, tulest, kosmosest või veest (Reivelt, K. *et al*, 2011, Teadusbuss).

Teadusteater- ja loodusainete populariseerijana on kasutusel ka väljaspool Eestit. Näiteks Uus-Meremaal, Hollandis, Taanis ja Saksamaal (Hodder, 2011, Dreiner, 2008).

Demonstratsioonkatsete ja eksperimentide on üks võimalus näitlikustada loodusainete tunde, muuhulgas füüsikat. Õpilased peavad samuti katseid ning eksperimente vajalikuks, et füüsikat praemini mõista (Anier, 2010). Katset nimetatakse tõe kriteeriumiks ja katse on see, kuidas avastatakse loodusseaduseid. Füüsika koolikursuses on eksperimentid need, mis kindlustavad füüsika õppimise katsete näitamise ja sooritamise kaudu (Kuurme, 2012, Karu, 1996). Samas on teaduse populariseerijate ning teadusteatri tegijate tehtavad katsed ehitatud üles ahhaa-efektile, mis ühekordselt võib tunduda huvitav ja intrigeeriv, kuid kui õpilased peavad koolis ainet samamoodi nagu varem edasi õppima, siis ei pruugi sellest kasu olla (Sepp, 2012). Õpilased ei pruugi kuulata teadusteatri tegijate seletusi ja saada aru nähtuste seletustest, kuid nende positiivsed emotsioonid kasvavad huvi erinevate teadusalade vastu (Berg, 2009).

Inimesed on kõik erinevad ning suhtuvad õppeainetesse igaüks isemoodi. Kuid uurimustes on välja toodud, et füüsikas ning teistel insenerialadel osas esineb sooline lõhe naiste ja meeste vahel. Naised valivad seda ala vähem kui mehed (Nestor, 2013) samuti saavad esimesed füüsikas viletsameid hindeid kui viimased (Koul, Roy, Lerdpornkulrat, 2012, Kost, Pollock, Finkelstein, 2009). Samas leidub ka uurimusi, et vastavalt õppemeetodite valikule ei esine poiste ja tüdrukute õpimotivatsioonis, osas mis puudutab just füüsikat, erinevusi (Changeiywo, Wambugu, Wachanga, 2011).

## **Uurimuse eesmärk ja hüpoteesid**

Tänaeni ei ole Eestis otseselt uuritud antud teadusteatri etenduste mõju õpilastele ning käesoleva bakalaureusetöö üldiseks eesmärgiks on uurida, kuidas hindavad õpilased peale Teadusbussi füüsikaetenduse nägemist enda uusi teadmisi ning mil viisil nad suhtuvad füüsika ja teiste loodusainete õppimisse edaspidi. Selle uurimiseks püstitati neli tööhüpoteesi.

### ***Hüpoteesid.***

Poisid hindavad nähtud füüsikaetendust kõrgemalt kui tüdrukud.

Õpilased, kes peale etenduse nägemist soovivad ise ka põnevaid katseid teha, arvavad, et nad saavad etendusel kogutud teadmisi kasutada ka väljaspool kooli ning usuvad, et nii füüsika kui ka teiste loodusainete õppimisest on neile tulevikus kasu.

Õpilaste poolt etendusele antud hinde ning nende hinnangu, kas neil on võimalik etendusel saadud teadmisi väljaspool kooli kasutada vahel on positiivne korrelatsioon.

Õpilased, kes arvavad, et said nähtud füüsikaetendusel uusi teadmisi, vastavad füüsikalisi nähtuseid puudutavatele küsimustele paremini, kui õpilased, kes arvavad, et nad ei saanud uusi teadmisi.

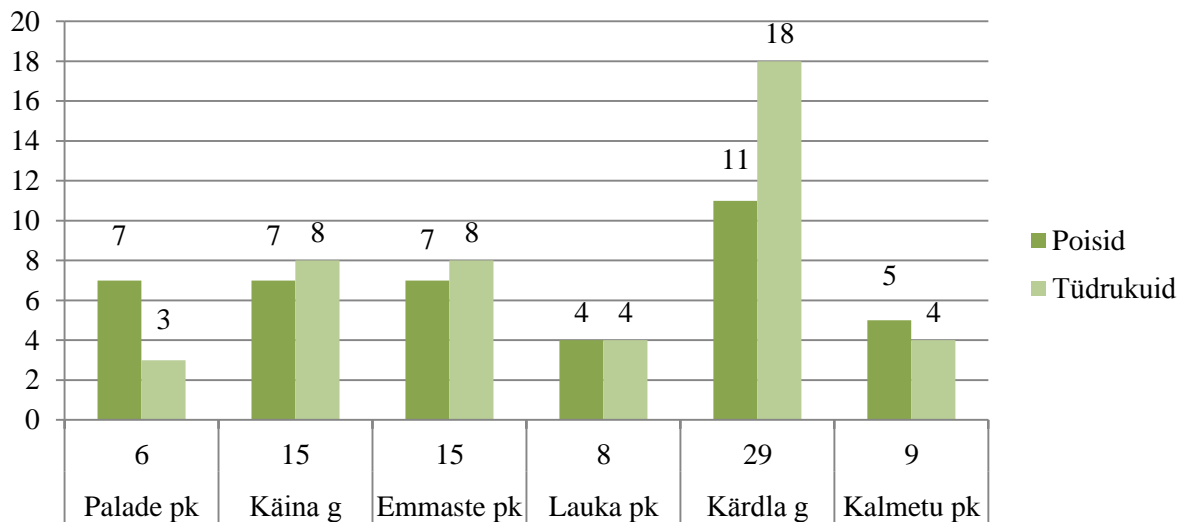


## Metoodika

### Valim

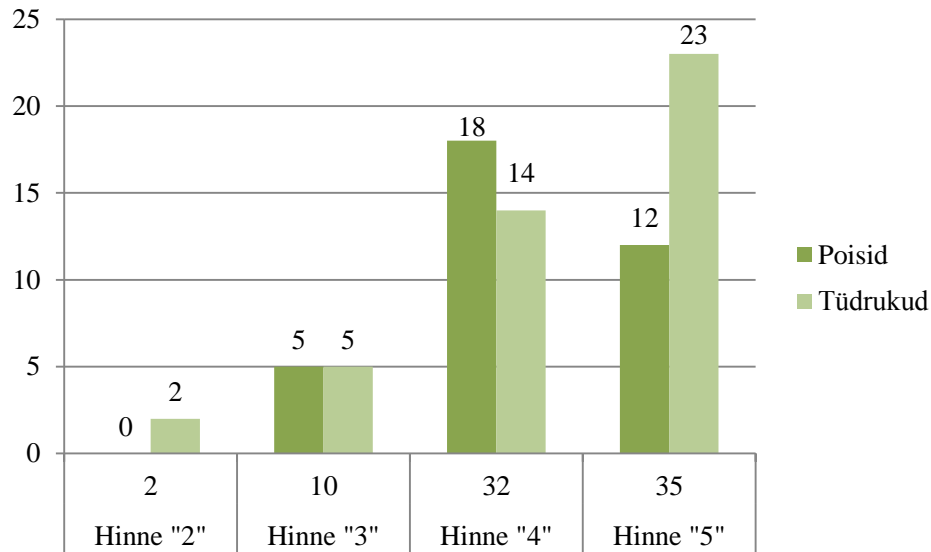
Uurimuse üldkogumisse kuuluvad Eesti koolide üheksandate klasside õpilased, 2012 aastal õppis eesti üldhariduskoolides 9. klassides 11 975 õpilast (HTM statistika, 2013).

Valim koostatati mugavusvalimina (Cohen, Manion, Morrison, 2007). Sinna kuuluvad kuue Eesti kooli 9. klasside õpilased. Mille hulgas on viis Hiiumaa ja üks Viljandimaa kool (joonis 1). Kuna Teadusbuss oli füüsikaetendusega kutsutud Hiiumaa koolidesse, siis otsustati, et seal oleks hea uurimus läbi viia. Et valim ei jääks vaid ühekülgses, viidi kuu aega hiljem läbi samasugune füüsikaetendus ka ühes Viljandimaa põhikoolis.



Joonis 1. Õpilaste jaotus koolide järgi. (pk- põhikool, g- gümnaasium)

Valimisse kuulus 82 õpilast, kelle hulgas oli 45 tüdrukut ja 36 poissi, üks õpilane ei märkinud ankeedil oma sugu. Uuritavad olid valdavalt 15- ja 16-aastased, vastavalt 35 ja 44 õpilast, samuti on valimis kaks 17-aastast ning üks 18 aastane õpilane. Kõige rohkem oli valimis õpilasi, kelle eelmise veerandi füüsikahinne oli „4“ või „5“ (joonis 2).



Joonis 2. Valimisse kuuluvate õpilaste jaotus eelmise veerandi füüsikahinde alusel.

Õpilastest 55% teadsid enne küsitluse täitmist, mis on Teadusbuss, ning enim nähtuiks olid keemiaetendus (33% vastanutest) ning füüsikaetendus (38% vastanutest).

## Mõõtevahendid

Andmete kogumiseks kasutati ankeeti (lisa 1). Ankeedis oli kokku 18 küsimust, millest 4 puudutasid taustandmeid. Ankeedi küsimused oli jagatud neljaks osaks. Uuriti õpilase eelteadmisi Teadusbussist, hinnanguid nähtud etendusele ning hinnanguid loodusainete ja füüsika õppimise ja viimaste olulisuse kohta. Ühe osana olid ankeedis küsimused antud etenduses räägitu kohta. Kuna õpilased ei teadnud enne etendust, et neil palutakse peale üritust nähtu kohta midagi kirjutada, siis on antud etendusel käsitletud füüsikalisi nähtuseid puudutavad küsimused esitatud väidetena, millega õpilased võisid nõustuda või mitte. Väite „Tihe metallvõrk ei takista raadiolainete levikut“ hinnang küsimuses 11 jäeti edasises analüüsis välja, kuna antud väite taha käivat katset ei õnnestunud kehva raadiolevi tõttu enamikes katsealustes koolides läbi viia. Ankeedi täitmine oli vabatahtlik, seda rõhutas uurija küsitlust läbiviinud õpetajatele ning see oli kirjas ka õpilastele antud ankeedi sissejuhatuses. Ankeedi reliaabsus tagati kordusküsimustega, mida oli antud küsimustikus kaks paari, sisemine koosõla leiti statistiliselt Cronbachi alfa abil, mis oli 0,770. Valiidsuse tagamiseks vaatas ankeedi üle tegevõpetaja ning juhendaja.

## Protseduur

Enne anketeerimist otsustati küsitleda etenduse toimumisjärgselt vaid koolide 9. klasse, kuna nemad on läbinud enamiku põhikooli füüsika õppekavast ja omavad ka veidi suuremat ettekujutust sellest, mis füüsika on. Uurimus viidi läbi Hiiumaa koolides ajavahemikul 11.-12. aprill 2013. Hiiumaa seitsmest koolist viies on olemas ka 9. klass. Küsitleti kõiki üheksandikke, kes käisid vaatamas Teadusbussi füüsikaetendust. Kuu aega hiljem. 10. mail viidi küsitlus läbi ka ühes Viljandimaa koolis. Küsitluse täitmine toimus koolides vahetult peale nähtud füüsikaetendust või siis järgmise koolipäeva jooksul. Kuna Teadusbussil oli kiire ajagraafik ja pidi jõudma järgmistesse koolidesse, siis anketeeris autor kohapeal peale etendust vaid kahte kooli. Ülejäänud koolidega sai kokku lepitud, et 9. klassi noori küsitletakse esimesel võimalusel ja täidetud ankeedid edastatakse posti teel.

**Andmetöötamise põhimõtted ja kasutatud meetodid.** Kõik anketeerimisel saadud andmed kodeeriti ja kanti arvutisse programmi Microsoft Excel 2010 abil. Andmed kodeeriti kahe erineva inimese poolt ning seejärel võrreldi programmi WinMerge 2.14.0 abil nende failide erinevusi. Kõik viimase programmi abil leitud erinevused kahes kodeeritud failis vaadati seejärel paberankeetidelt üle ja vajadusel parandati analüüsi all olevat andmetabelit. Statistiliste olulisuste määramiseks ning otsuste tegemiseks kasutati statistikaprogrammi IBM SPSS Statistics 20. Statistilistest testidest kasutati Mann-Whitney U testi ning uurimaks korrelatsioone erinevate tunnuste vahel kasutati Spearmanni korrelatsioonikordajat.

**Füüsikaetenduse ülesehitus.** Antud füüsikaetendus pandi enne uurimust kokku pidades silmas, et etenduses oleksid kõik katsed seotud füüsikaga ning et seal oleks imestusttekitavate või ennenägematute (siinkohal peetakse silmas neid, mida kooli tingimustes tundides tavaliselt vahendite puudumise tõttu teha ei ole võimalik) efektidega katseid. Samuti püüti simas pidada autori palvet, et esitluses ei oleks liialt põhikoolifüüsikaga mitteseotud katseid. Autor muus osas kava ja katsete sisu kokkupanekul ei osalenud.

Igas koolis viidi läbi samasugune füüsikaetendus. Etendus algas pauguga. Vastavalt koolis kohapeal olnud tingimustele valisid etenduse tegijad, kas teha seda puhta vesinikuõhupalliga või suurema ruumi puhul lisati õhupalli ka eelnevalt hapnikku juurde, et põlemist kiirendada. Esimesel juhul toimub vesiniku reageerimine õhuhapnikuga, kus on pigem näha suurem tulekera ja kuulda üks väiksem pauk. Kui aga vesinikule eelnevalt hapnikku palli sisse lisada, on põlemine kiirem ning tulekera näeb vähem, pauk ise on

valjuselt palju suurem. Antud katsele eelnevalt paluti õpilastel kõravad sulgeda. Katse sisu üheski koolis ei seletatud.

Järgnes kaks katset soojuspaisumise kohta. Ühel juhul võeti termokastist külmas kokku tõmbunud õhupalle välja, sealjuures küsiti, kui mitu palli õpilaste arvates kasti mahub. Termokastis olevad õhupallid jahutati maha vedela lämmastikuga, kastist väljatulnud pallid nägid välja lamedad ning kätte võttes hakkasid need õhu käes paisuma. Soojuspaisumist näidati ka klassikalise ka koolides kasutatava „palli ja rõnga“ katsega, kus metallist pall muidu mahub metallist rõngast läbi kuid pärast palli kuumutamist see enam rõngast läbi ei mahu. Õpilastele rõhutati, et jahedas tõmbuvad kõik esemed kokku ning sooja käes nad paisuvad.

Seejärel pandi mikrolaineahju CD-plaat ning hõõglamp. Laserplaadi puhul räägiti sellest, et ahjus toimuva magnetlainete mõjul hakkab plaat elektrit juhtima ning selles toimuvad läbilöögid on need, mida õpilased sähvatustena ahjust näevad. Hõõglambi puhul tuletati meelde eelmist soojuspaisumise katset, millega põhjendati pirni lõhkemine mikrolaineahjus. Lõhkemisele eelnev värviline valgus, mis õpilased nägid, põhjendati väga lühidalt lambis olevate vääriskaaside ergastumisega. Toonitati, et neid katseid ei ole mõistlik kodus järele proovida.

Neljandana tehti publikukatse, kus kutsuti kohale üks väike tüdruk ning suurem poiss. Neile näidati magnetit ning nende abiga tehti kogu publikule selgeks, et tegu on siiski päris magnetiga, pannes seda mõne raudeseme vastu. Samuti näidati, et magnet vasktoru külge ei hakka. Seejärel paluti mõlemal vabatahtlikul kordamööda hoida käes vasktoru ning see kinni pigistada nii, et magnet sealt läbi ei saaks kukkuda. Ahhaa-efekti saavutamiseks kukutati tegelikult sure poisi puhul torust läbi tavalist mutrit, mis kukkus sellest torust läbi üsna kiiresti. Väikse tüdruku puhul pandi torusse magnet, mis kukkus sealt aga märkimisväärselt aeglasemalt läbi. Antud katset publikule põhjalikult ei seletatud, ei mainitud ka Lenz'i reeglit.

Järgnes heliteemaliste katsete osa. Kõigepealt hakkasid kaks esinejat laulma. Publiku üllatuseks, üks neist vähe kõrge ja teine üsna madala häälega. Eelnevalt oli neiu sisse hinganud heeliumit ning noormees väävelheksafluoriidi. Esimene muudab inimese suust väljuva heli kiiruse umbes kolm korda kiiremaks, teine aga kolm korda aeglasemaks. Seetõttu kuulsid publikus istuvad õpilased kõrge ja madala häälega lauljaid. Edasi mindi katsega, mis näitas Doppleri efekti. Sissejuhatuses küsiti lastelt, kas nad on kuulnud, kuidas auto või mootorratas kiiresti mööda sõidab ja samal ajal aru saanud, millal helitekitaja läheneb või eemaldub. Efekti seletati näitlikult laevalainete abil. Kus laeva ees on lained rohkem kokku surutud ning järel on lainete vahe suurem.

Seejärel näidati õpilastele, kuidas kosmoselaevad navigeerivad. Teatavasti ei saa kosmoses kompassi abil orienteeruda, magnetvälja puudumise tõttu. Kosmoselaevad ning lennukite autopiloodid navigeerivad pöörleva ketta/vurri ehk teisisõnu güroskoobi omaduse tõttu, mis püüab pööreldes igati säilitada oma pöörlemistelge. Seda näidati pöörleva aluse peal, kuhu kutsuti vabatahtlik abiks. Näidati, et kui inimene seisab maa peal, hakkab pöörlev ratas vastu, kui seda liigutada üritatakse, kui aga inimene seisab pöörleva aluse peal, siis ratast liigutades hakkab inimene koos alusega keerlema. Sama aluse peal näidati ka impulsimomendi jäävuse seadust, mille abil iluuisutajad oma pöörlemiskiiruseid muudavad. Katses anti vabatahtlikule kätte kaks rakset liiva täis pudelit, paluti tal käed külgedele laiali panna. Siis lükati vabatahtlik pöörlema ja paluti tal käed kokku panna. Publik nägi, kuidas katseisik kiiremini pöörlema hakkas, käsi laiali tagasi pannes aga vaibus alusel pöörleva inimese hoog. Antud katsed näitavad nähtuseid, mida põhikooli õppeprogrammis ei ole.

Üheksandaks valati kokku keev vesi ja vedel lämmastik, millest tekkis koheselt suur udupilv. Esinejad küsisid õpilaste käest, mis viimased arvavad, millest see udu koosneb, kuidas see tekib ning mis jääb ämbrisse järele. Etenduse ajal toonitati, et udu ja veeaur ei ole samad. Räägiti, et uduks nimetatakse olukorda, kui kokku saab soe maapind ja külm õhk, misjärel veeaur kondenseerub väikesteks veepiisakesteks. Ämbrisse alles jäänud vee soe olek seletati ära vee suure soojusmahtuvusega.

Edasi mindi katsetega elektri teemal. Seletati ühe katsevahendiga, mis on kondensaator, mille puhul toodi analoog patareidega. Seejärel näidati üht esimest kondensaatorit, Leideni purki, mis laste silme all laeti ära elektrofoormasinaga. Siis võeti publikust julged vabatahtlikud, kes võtsid kätest kinni, tegid suure ringi ning ühendasid sellesse vooluringi ka leideni purgi. Seal said kõik ringisoliidid särtsu. Algselt oli sinna järele plaanitud katse, mis näitab, et raadiolained ei levi läbi tiheda võrgu, kuid kuna igas koolis enne etendust seda katset proovides ei suutnud keegi seal kaasas olnud raadioga ühtegi raadiojaama üles leida, siis see katse jäeti ära.

Etendus lõppes taas pauguga. Tuletades meelde soojuspaisumist, pandi ühte metallpuuri, mille ümber oli ka ohutuse mõttes pleksiklaasist kast, kinni keeratud korgiga plastpudel, mille sees oli vedel lämmastik. Kuna see on väga madalal temperatuuril, hakkab see toasoojuse juures paisuma. Pudel paisub kuni lõhkeb. Pauk on tavaliselt alati suurem, kui näiteks vesinikuga tehtud algus etendusele.

## Tulemused

### Poiste ja tüdrukute erinevused hindamisel

Oli püstitatud hüpotees, et poisid hindavad nähtud füüsikaetendust kõrgemalt kui tüdrukud. Selle kontrollimiseks uuriti poiste ja tüdrukute hinnanguid nii selle kohta, kuidas neile etendus meeldis kui ka nende antud hinnet etendusele. Ilmnes, et poiste ja tüdrukute hinnangud nii etendusele kui ka nende poolt etendusele antud hinded ei ole statistiliselt oluliselt erinevad (Mann-Whitney U-test,  $p > 0,05$ ). Seega, hüpotees ei leidnud kinnitust. Samas poiste ja tüdrukute osas esinesid olulised statistilised erinevused nelja tunnuse raames. Poisid usuvad, et nad oskavad füüsikat paremini (39%) kui tüdrukud (20%) (Mann-Whitney U-test,  $p < 0,05$ ) ning poistele meeldib füüsika tund rohkem (59%) kui tüdrukutele (27%) (Mann-Whitney U-test,  $p < 0,01$ ). Samuti saavad poisid füüsika tundides paremini aru (64%) kui tüdrukud (47%) (Mann-Whitney U-test,  $p < 0,05$ ) ning poisid ootavad oma järgmisi füüsikatunde rohkem (36%) kui tüdrukud (20%) (Mann-Whitney U-test,  $p < 0,05$ ).

### Õpilaste suhtumine füüsikasse ja teistesse loodusteadustesse

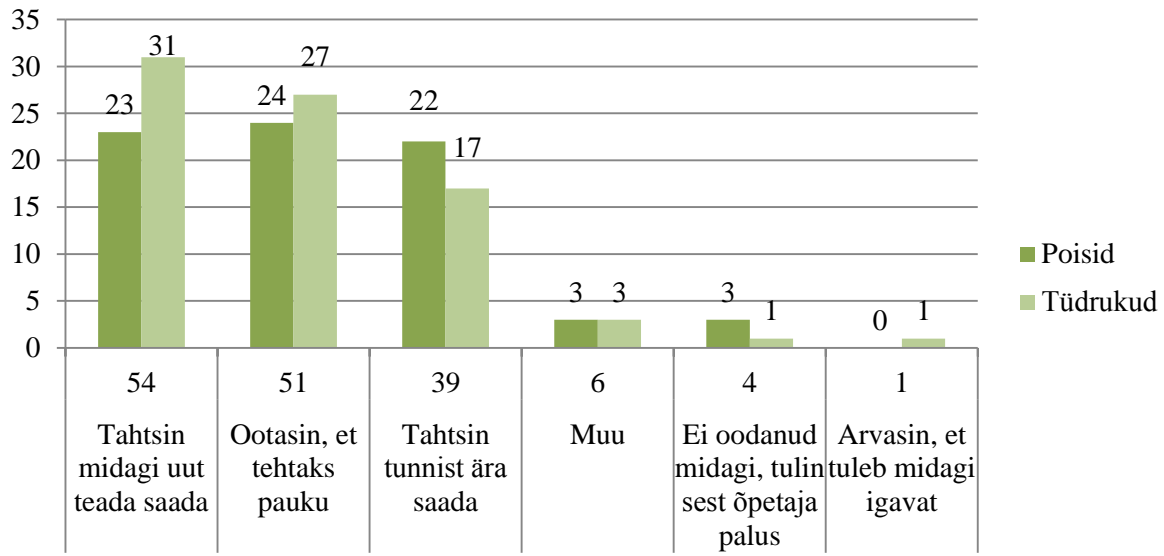
Püstitatud hüpoteesi: „Õpilased, kes peale etenduse nägemist soovivad ise ka põnevaid katseid teha, arvavad, et nad saavad etendusel kogutud teadmisi kasutada ka väljaspool kooli ning usuvad, et nii füüsika kui ka teiste loodusainete õppimisest on neile tulevikus kasu.“ ei saa statistiliste testidega kontrollida, kuna 84% õpilastest soovis ise katseid teha, 12% ei osanud sellele küsimusele vastata ning 4% õpilastest ei soovinud ise katseid teha. Kuna siinkohal ei ole rühmad omavahel võrreldavad, ei olnud võimalik vastavat võrdlusanalüüsi läbi viia.

Loodusainete õppimist peavad vajalikuks 91% õpilastest ning füüsika õppimist peab tulevikus kasulikuks 79% õpilastest. Samuti on 76% õpilastest märkinud, et neil läheb füüsikat ka väljaspool kooli vaja. Samas oli väitega „ootan oma järgmist füüsika tundi“ nõus vaid 27% õpilastest.

Õpilastel lasti hinnata, kuidas neile meeldivad koolis õpetatavad õppeained. Siin ei esinenud mitte ühegi aine võrdlusel statistiliselt olulisi erinevusi (Wilcoxon test,  $p > 0,05$ ). Keskmine hinne keemiale neljapalliskaalal oli 2,56 bioloogiale 2,67 füüsikale 2,33 ning geograafiale 2,43.

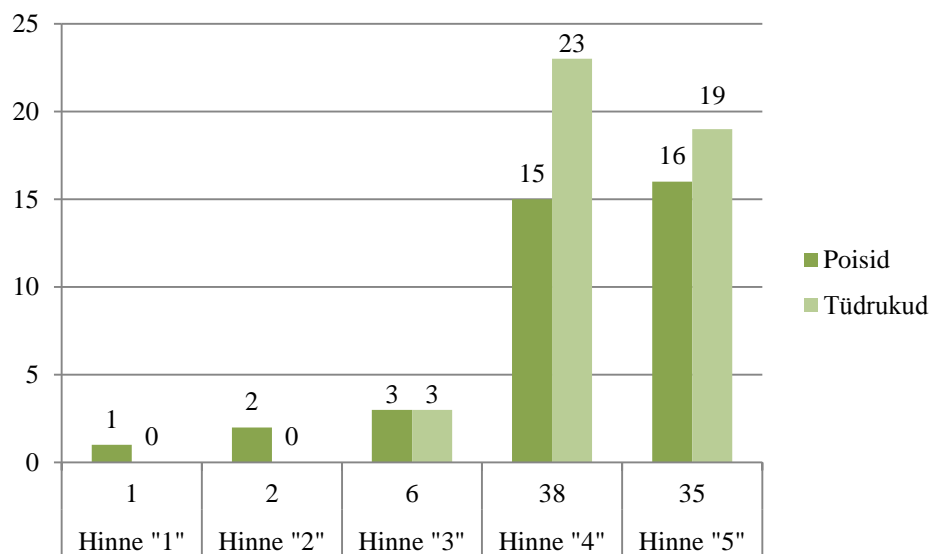
## Õpilaste ootused ning hinnangud etendusele

Õpilaste ootustena füüsikaetendusele võib esile tuua kolme asja- taheti midagi uut teada saada, oodati, et tehtaks pauku ning tuldi kuna õpetaja palus. Õpilaste ootused on esitatud joonisel 3. „Muu“ variandi juures, kus õpilased said ise midagi juurde lisada, kirjutati näiteks: „Et tuleks toredad inimesed, ja tulidki“; „Et midagi huvitavat näha ja teada saada.“ ning „Tahtsin katseid näha“.



Joonis 3. Õpilaste ootused füüsikaetendusele.

Õpilased hindasid antud etendust valdavalt positiivselt, kõige sagedamini oli märgitud hinnet „4“ ning keskmine hinne etendusele oli 4,27 (joonis 4).



Joonis 4. Õpilaste poolt etendusele antud hinded.

Põhjudus hindele „1“ oli „Oleks tahtnud suuremat pauku“. Hinde „2“ andnud õpilased põhjendasid seda järgnevalt: „Etenduse läbiviijad ei osanud publiku ees käituda“ ning „Lihtsalt ei olnud minu teema“. Enim toodi hindele antud sõnalisises tagasisides välja seda, et tehti pauku (18 vastanut). Mõned näited positiivsete hinnete juures olnud kommentaaridest hindele „5“: „Kuna inimesed olid toredad ja selgitasid lihtsalt, miks mingi asi juhtus ja oli palju pauku ja põnevust.“; „Etendus oli okei, aga oleks võinud rohkem asju näidata.“; „Inimesed olid sõbralikud ning huvitav oli neid katseid vaadata.“; „Väga vahva oli ning meeldis, et publikuga räägiti vabalt ja kõiki kaasati katsesse“; „Põnevad faktid ja teadmised tulid juurde, etendatud läbi huumori“; „Sellepärast, et nad õpetasid meile uusi asju ja demonstreerisid meile vedellämmastikku“. Hindele „4“: „Enamus näidatud asjadest olid väga huvitavad, aga mulle ei meeldinud ühe nn näitleja naljad (tema arvas, et teeb lähedaid nalju).“; „Mu ootused olid natuke kõrgemad ja ma olin palju taoliseid katseid varem näinud.“; „Meeldiv oli. Toredad inimesed ja vahvad katsed.“; „Sest ma olen seda juba näinud.“; „Huvitavad katsed. Sain paljugi teada. Toredad katsetegijad.“

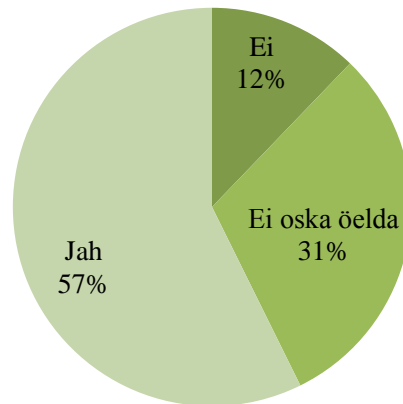
Hüpoteesi: Õpilaste poolt etendusele antud hinde ning nende hinnangu, kas neil on võimalik etendusel saadud teadmisi väljaspool kooli kasutada vahel on positiivne korrelatsioon. Selleks vaadeldi korrelatsiooni õpilaste poolt etendusele antud hinde ja küsimuse, kas nad saavad etendusel saadud teadmisi väljaspool kooli kuskil kasutada vahel. Ilmnes statistiliselt oluline nõrk positiivne seos, mis näitab, et õpilased, kes hindasid etendust kõrgemalt, usuvad et nad saavad etenduselt saadud füüsikateadmisi väljaspool kooli kasutada ( $\rho = 0,328$ ,  $p < 0,01$ ).

### **Hinnangud uute teadmiste kohta**

Ankeedis paluti õpilastel märkida, kas nad said füüsikaetendusel teada midagi, mida nad varem ei teadnud ning sellele järgnes täpsustav küsimus, mis palus õpilasel kirjutada vähemalt ühe asja, mis tema jaoks uus oli. Üle poole õpilastest usub, et sai füüsikaetenduselt juurde uusi teadmisi (joonis 5).

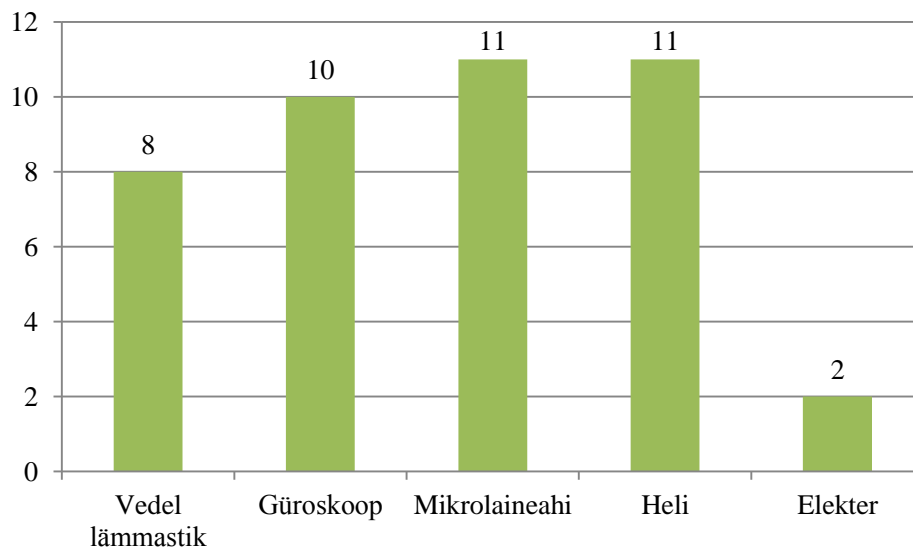


### Kas sa said teada midagi, millest varem ei olnud kuulnud?



Joonis 5. Õpilase hinnang sellele, kas ta sai etenduselt juurde uusi teadmisi.

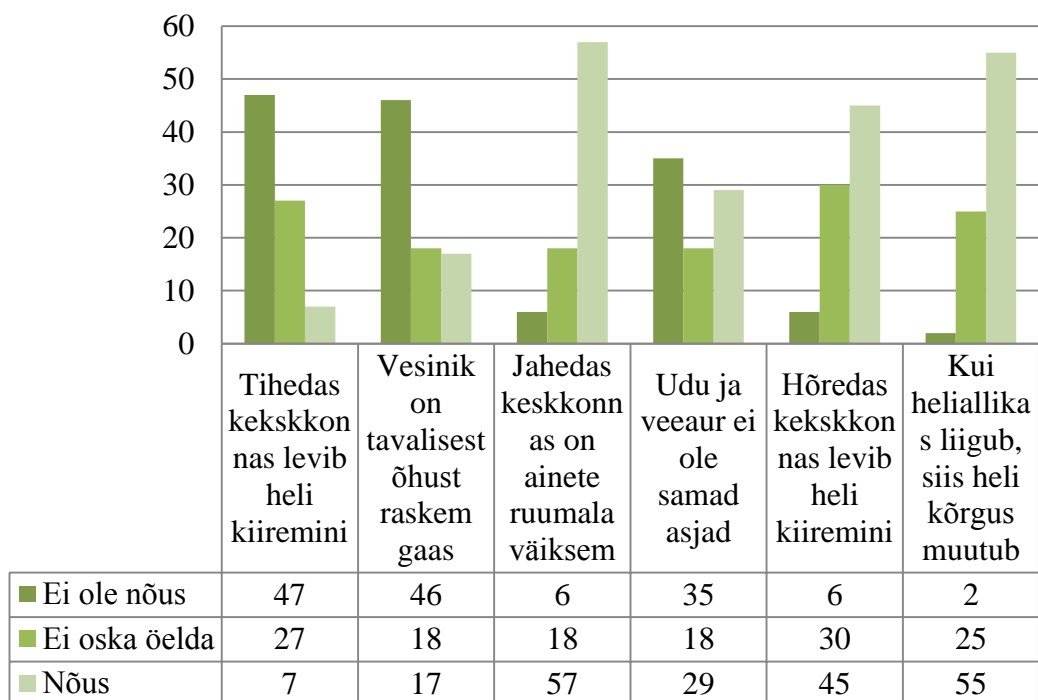
Eelneva juures oli ka lisaküsimus, mis palus õpilasel kirjutada vähemalt üks uus teadmine, kui ta eelmisele küsimusele jaatavalt vastas. Vastuste hulgast leiti kõige sagedamini mainitud nähused (joonis 6). Mõned näited: „Sain teada, et hääle saab madalamaks teha, hingates sisse hapnikust raskemat gaasi.“; „Kuidas saavad iluuisutajad ühe korra aeglaselt ja siis kiiremini pöörelda.“; „Et aine olek "plasma" on ka olemas tahke gaasilise ja vedela kõrval.“; „Mikrolaineahjus hakkab CD-plaat säriseb ja sain teada, et lämmastik võib väga suure paugu pudelis teha.“



Joonis 6. Õpilaste vastused sellele, mida nad etenduselt teada said. (Vedel lämmastik – mainitud oli sellega seotut; gÜROSKOOP - mainiti kosmoses navigeerimist;

*Mikrolaineahi – mainiti kas ahju pandud CD-plaati, lambipirni või mõlemat; heli – mainiti heli kõrguse muutmise katset häälega; elekter – mainiti kondensaatorit)*

Samuti oli ankeedis palutud õpilastel hinnata erinevaid etendusel esitatud füüsikalisi nähtuseid puudutavaid väiteid (joonis 7). Esimesed kaks „tihedas keskkonnas levib heli kiiremini“ ning „vesinik on tavalisest õhust raskem gaas“ on mõlemad väärad väited, mille puhul õpilane ei peaks nõustuma ning „jahedamas keskkonnas on ainete ruumala väiksem“, „udu ja veeaur ei ole samad asjad“, „hõredas keskkonnas levib heli kiiremini“ ning „kui heli allikas liigub, siis heli kõrgus muutub“ on tõesed väited ning on oodatud, et õpilane oleks nendega nõus.



Joonis 7. Õpilaste hinnangud füüsikaliste nähtustega seotud väidetele.

Selleks, et uurida hüpoteesi „õpilased, kes arvasid, et nad said nähtud füüsikaetendusel uusi teadmisi, vastavad füüsikalisi nähtuseid puudutavatele küsimustele paremini, kui õpilased, kes arvavad, et nad ei saanud uusi teadmisi“ vaadati õpilaste, kes vastasid küsimusele „kas said teada midagi, millest varem ei olnud kuulnud“ „ei“ või „ei oska öelda“ ning „jah“ vastuseid joonisel nr 7 kajastatud küsimustele. Ilmnes kaks statistiliselt olulist erinevust väidete „jahedamas keskkonnas on ainete ruumala väiksem“ ja „kui heli allikas liigub, siis heli kõrgus muutub“ puhul. Esimese väite juures olid uusi teadmisi saanud õpilased väitega rohkem nõus (79%), kui teadmisi mitte saanud õpilased (57%) (Mann-Whitney U-test,

$p < 0,05$ ). Teise väite puhul olid õpilased, kes ei ei saanud uusi teadmisi või ei olnud selles kindlad väitega rohkem nõus (63%), kui uusi teadmisi juurde saanud õpilased (49%) (Mann-Whitney U-test,  $p < 0,05$ ). Kuna aga ülejäänud nelja tunnuse puhul mingisugust statistilist olulisust ei esinenud, ei saa seda hüpoteesi kinnitada.

## Arutelu

Antud töö eesmärgiks oli uurida, kuidas hindavad õpilased peale Teadusbussi füüsikaetenduse nägemist enda uusi teadmisi ning missugusel viisil nad suhtuvad füüsika ja teiste loodusainete õppimisse.

Töö kitsaskohaks võib aga lugeda selle, et ei olnud võimalik saada piisavalt esinduslikku valimit, et teha järeldusi planeeritud üldkogumi- kõik Eesti koolide 9. klasside õpilased. Kuna Eestis ei ole varasemalt uuritud õpilaste hinnanguid teadusteatrile ning selle mõju õpilaste soovile ning motivatsioonile õppida erinevaid loodusaineid, siis käsitletakse antud uurimust pilootuuringuna.

Etendus oli üles ehitatud nii, et õpilastel oleks kogu aeg põnev. Katsete järjekorra kokkupanekul arvestati, et huvitavamad katsed (siinkohal toetusid etenduse loojad oma kogemusele teadusteatri tegemisel, et hinnata, missugused katsed on huvitavamad ja millised mitte) oleksid vaheldumisi. Samuti oli hoolitsetud selle eest, et publiku/vabatahtliku abi vajavad katsed ei oleks järjest ning et katsetel oleks loogiline järjekord ning üleminek ühelt teiselt oleks sujuv. Etenduse paukudega alustamise põhjuseks oli saada kõigi õpilaste tähelepanu, vaigistada kõik muud suminad ning panna nad esinejaid kuulama.

Kahjuks ei seletatud etendusel alati põhjalikult ära kõiki katseid. Üheks põhjuseks on publikum, kui õpilased ei kuula, mida räägitakse, siis pigem võetakse seletused kiirelt ja lühidalt kokku või jäetakse üldse rääkimata ning püütakse järgneva katsega nende tähelepanu enesele tagasi saada. Samuti on seal taga ka inimlikud vead, kus esinejal läheb vahel meelest ära, kuidas asi täpselt oli ning publiku ees ka seda meenutada ei suuda. Samas see oli väga harv viga, mida autor pani tähele vaid korral-paaril 8 etenduse jooksul. Osad katsed jäeti seletamata, kuna nende seletus on põhikooliõpilasele võib-olla liialt keeruline, nagu vasktoruga Lenzi reeglit näitav katse või inertsiga seotud güroskoobi efekti ning impulsimomendiga seletatavat iluuisutaja pöörlemist näitav katse. Nende puhul oli eesmärk pöörata õpilaste tähelepanu nähtustele, mida nad varem ei ole tähele pandud, oodati pigem, et tegu oleks eksperimendiga, mis jääb õpilastele meelde ning kui tulevikus sarnaste asjadega peaks kokku puutuma, siis neil oleks väikesed eelteadmised.

Töö alguses sai püstitatud neli tööhüpoteesi.

Poiste ja tüdrukute hinnangutes füüsikaetendusele ei ilmnunud erinevust, kuid töö käigus tekkinud soovil lähemalt uurida, kas poisid ja tüdrukud suhtuvad siis ka füüsikasse samamoodi, ilmnes, et poistele meeldib füüsika tund rohkem kui tüdrukutele. Samuti peavad poisid oma oskuseid füüsikas paremaks, nad saavad paremini aru ning noormehed ootavad

oma järgmisi füüsikatunde ka rohkem kui tüdrukud. Sellest võib järeldada, et füüsika, mis kirjeldab küll kõiki maailmas toimuvaid nähtuseid on sellega poisid vahetult rohkem kokku puutunud ning nad mõistavad seda paremini. Kuna füüsika tunnis käsitletakse elektrit, optikat, mehhaanikat, siis see kõlab tüdrukutele võõramana ning poistele jällegi tuttavamana. Siit võib järeldada, et füüsikatundides peaks panema rõhku ka teemadele, millega ka tüdrukud rohkem kokku puutuvad. Seda on näidanud ka osad varasemad uurimused (Koul, Roy, Lerdpornkulrat, 2012, Kost, Pollock, Finkelstein, 2009).

Uurimusest ilmnes, enamuse (84%) õpilastest soovis ka ise teha põnevaid füüsikakatseid. Kahjuks ei õnnestunud uurida erinevusi, kuidas suhtuvad loodusteaduste vajalikkusesse need õpilased, kes tahavad katseid teha võrreldes nendega, kes ei taha, kuna võrreldavad grupid olid liialt ebavõrdsed, et teha statistiliselt olulisi järeldusi. Samas võib arvata, et kuna õpilased soovivad ise huvitavaid katseid läbi viia, siis on neil ka sealjuures suurem soov aru saada, kuidas asjad töötavad. Sellepärast arvab autor, et praktilised tööd ning tunnid tõstavad kindlasti õpilaste huvi loodusainete vastu. Samuti, arvestades, et suur osa õpilastest pidas loodusainete õppimist (91%) ning füüsika õppimist (79%) vajalikuks, kuid kuna ilmnes, et oma järgmist füüsika tundi ootab vaid 27% kõigist õpilastest võib järeldada, et see, mida tunnis tehakse on kas liialt keeruline või mitte huvipakkuv selleks, et õpilased tahaksid füüsikat koolis õppida. Pikemas perspektiivis, kui õpilastel on valikute tegemise aeg, mida edasi õppida, siis nagu varasemadki uuringud on näidanud (Becker, 2010), siis ilmselt valitakse vähem ka füüsikat ning teisi sellega seotud teadusalasid, kuna see ei olnud ka koolis eriti oodatud õppeaine.

Hüpoteeside kontrolli käigus tuli välja, et õpilased, kes hindavad etendust kõrgemalt usuvad rohkem, et nad saavad etenduselt saadud füüsikateadmisi ka väljaspool kooli kasutada. Siit võib järeldada, et õpilased, kellele etendus meeldis, said etenduses räägitust aru ning nad oskavad oma teadmisi ka väljaspool koolikekkonda rakendada.

Viimast hüpoteesi „õpilased, kes arvavad, et said nähtud füüsikaetendusel uusi teadmisi, vastavad füüsikalisi nähtuseid puudutavatele küsimustele paremini, kui õpilased, kes arvavad, et nad ei saanud uusi teadmisi“ kontrollides ilmnes, et uusi teadmisi saanud õpilased teadsid olid statistiliselt oluliselt rohkem nõus, et jahedas keskkonnas on ainete ruumala väikem. Samas tuli aga välja, et Doppleri efekti näitava katse tulemuse, et heliallika liikumiskiiruse muutumisel kuuldava heli kõrgus muutub, puhul teadsid seda rohkem õpilased, kes arvasid, et nad ei saanud või ei tea kas said etendusel uusi teadmisi. Kuna temperatuurist sõltuva ruumala katse korral oli tegu üsnagi ennenägematu katsega, kus -196-kraadisest vedelast lämmastikust võeti välja täiesti lapikuid kilesid, mis soojuste käes paisusid

ja õhupallikujulisteks muutusid võib järeldada, et see oli õpilastele kindlasti üheks uueks teadmiseks ning seda näitas ka statistiline analüüs. Samas Doppleri efekti näitava katse puhul on tegu looduses üldiselt kuuldava nähtusega ning sellele oskasid ka väga hästi vastata need, kes väidetavalt etendusel uusi teadmisi ei saanud. Ülejäänud etenduse katseid puudutavate küsimuste korral ei esinenud erinevusi. Seega ei saa öelda, et nende õpilastekes väitsid, et said midagi uut teada ja ülejäänud õpilaste teadmised erinevad. Ankeedis sai ka küsitud, mida uut noored teada said. Seal toodi välja eelkõige katseid, mida koolis ei tehta, nagu katsed vedela lämmastikuga, heeliumi ja väävelheksafluoriidi, mikrolaineahjuga ning güroskoobiga. Siit võib järeldada, et meelde jäid pigem asjad, mida varem näinud ei oldud. Vaevalt on tulnu mõni õpilane selle peale, et lambipirni mikrolaineahju panna või saanud kuskilt väävelheksafluoriidi või vedelat lämmastikku. Seetõttu tudub, et meelde jäid asjad, mis olid ennenägematud.

## **Tänuõnad**

Autor tänab Alex Nõomaad, Tiit Lillemaad, Maarja Malku ning Kadi Külasalut, kes panid kokku ning viisid koolides läbi antud uurimuse all oleva füüsikaetenduse.

## **Autorluse kinnitus**

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

.....  
21.05.2013

## Kasutatud kirjandus

- Anier, A. (2010) *Füüsikakatsete osa koolifüüsikas*, magistritöö, Tartu Ülikool
- Becker, F. (2010). Why don't young people want to become engineers? Rational reasons for disappointing decisions. *European Journal of Engineering Education* 35(4), lk 349–366. Külastatud aadressil [http://www.stepstwo.ua.ac.be/~stepstwo/Becker\\_EJEE\\_Why\\_dont\\_young\\_people\\_August-2010.pdf](http://www.stepstwo.ua.ac.be/~stepstwo/Becker_EJEE_Why_dont_young_people_August-2010.pdf)
- Berg, E. (2009). Theater in Physics Teacher Education. *The Physics Teacher*, 47, lk 350. Külastatud aadressil [http://tpt.aapt.org/resource/1/phteah/v47/i6/p350\\_s1?isAuthorized=no](http://tpt.aapt.org/resource/1/phteah/v47/i6/p350_s1?isAuthorized=no)
- Changeiywo, J. Wambugu, P. Wachanga, S. (2011). Investigations of Students' Motivation Towards Learning Secondary School Physics through Mastery Learning Approach. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6) lk1333-1350.
- Cohen, L. Manion, L., Morrison, K. (2007). *Research methods in education. 6th Edition*. NY: Routledge.
- Dreiner, H. (2008). A Physics Show Performed by Students for Kids: From Mechanics to Elementary Particle Physics. *The Physics Teacher*, 46, lk 358. Külastatud aadressil [http://tpt.aapt.org/resource/1/phteah/v46/i6/p358\\_s1](http://tpt.aapt.org/resource/1/phteah/v46/i6/p358_s1)
- Füüsika portaali teadusuudised. <http://www.fyysika.ee/uudised/> (Külastatud 06.05.13)
- GLOBE Eesti. <http://globe.ee/globe/avaleht> (Külastatud 06.05.13)
- Hodder, P. (2011). Science as theatre: a New Zealand history of performances and exhibitions. *Journal of Science Communication* 10(2). Külastatud aadressil [http://jcom.sissa.it/archive/10/02/Jcom1002\(2011\)A01/Jcom1002\(2011\)A01.pdf](http://jcom.sissa.it/archive/10/02/Jcom1002(2011)A01/Jcom1002(2011)A01.pdf)
- HTM arengukava „Üldharidussüsteemi arengukava aastateks 2007-2013“ *perioodiks 2011-2013*. Külastatud aadressil <http://www.hm.ee/index.php?popup=download&id=11474>
- HTM *Õppeasutuste ja õppurite kohta käiv statistika (jaanuar 2013)*. Külastatud aadressil <http://www.hm.ee/index.php?popup=download&id=12043>
- Karu, G. (1996). *Füüsika didaktika*, Tallinn, Koolibri
- Koul, R., Roy, L., Lerdpornkulrat, T. (2012) Motivational Goal Orientation, Perceptions of Biology and Physics Classroom Learning Environments, and Gender. *Learning Environments Research* 15 lk 217-229.
- Kost, L., Pollock, S. Finkelstein, N. (2009). Characterizing the Gender Gap in Introductory Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*. 5(1) lk 1-14.



- Kroto, H. (2012). Harold Kroto: tänapäevane tehnoloogia ei sütita teadushuvi:  
keemianobelist: reaalteadused teeb laste silmis vähehuvitavaks see, et tehnoloogia on  
muutunud läbipaistmatuks / intervjuueerinud Villu Zirnask, *Eesti Päevaleht*, 6. aug., lk.  
4.
- Kuurme, M. (2012). Õhin on koolis kõige põhilisem *Õpetajate Leht*, 18. mai, lk. 11.
- Majandus ja kommunikatsiooniministeerium. (2012). *Tööjõuvajaduse prognoos aastani 2019*
- Nestor, M. (2013). Mihkel Nestor: kasutamata inimvara insenerialadel. *Postimees*.s Külastatud  
aadressil: <http://arvamus.postimees.ee/1222240/mihkel-nestor-kasutamata-inimvara-insenerialadel/> (Külastatud 16.05.13)
- PISA Eesti kokkuvõte 2009  
[http://uuringud.ekk.edu.ee/fileadmin/user\\_upload/documents/PISA\\_2009\\_Eesti.pdf](http://uuringud.ekk.edu.ee/fileadmin/user_upload/documents/PISA_2009_Eesti.pdf)
- Põhikooli riiklik õppekava*. (2011). Riigi Teataja I, 14.01.2011, 1.
- Reivelt, K.; Vaikjärv, T.; Ganina, S.; Tamm, A.; Kuura, A.; Voolaid, H. (2011). Learning  
Chambers: Bringing Experiments Back to School. *Scientific Papers University of  
Latvia*, 778, lk 183 – 190. Külastatud aadressil  
[http://www.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/apgads/PDF/LUR-778\\_Kimija\\_01.pdf](http://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/apgads/PDF/LUR-778_Kimija_01.pdf)
- Sepp, V. (2012). Täppisteadustest pauguga ja pauguta. *Postimees*, 3. juuli, lk. 11.
- Teadusbuss. <http://teadusbuss.ee/teadusbuss/avaleht> (Külastatud 06.05.13)
- TeaMe. <http://www.etag.ee/teaduse-populariseerimine-2/teame-programm/> (Külastatud  
06.05.13)

# Lisad

## Lisa 1. Küsitluse ankeet

Tere!

Mina olen Mari-Liis Jaansalu. Õpin Tartu ülikoolis matemaatika ja füüsika õpetajaks. Palun sinul loovutada 15 minutit, et täidaksid alljärgneva. Siin on küsimused selle kohta, mida sina arvad ja tunned, siin ei ole õigeid ja valesid vastuseid, seega palun vasta ausalt. Antud ankeet jääb anonüümseks, mis tähendab, et nime ei ole vaja peale panna, siit kogutud andmeid on vaja vaid uurimuse tarbeks.

Küsimuste korral pöördu julgelt: mariliisjaansalu@gmail.com.

- 1. Reasta järgmised õppeained endale meeldivuse alusel. (4 - meeldib kõige rohkem, 1 - meeldib kõige vähem)**

..... Keemia

..... Bioloogia

..... Füüsika

..... Geograafia

- 2. Teadsin enne tänast, mis on Teadusbuss. (Tõmba ring ümber ühele variandile)**

- a. Jah
- b. Ei oska öelda
- c. Ei

- 3. Kui sa vastasid eelmisele küsimusele variandiga „jah“, siis vasta palun ka kahele järgnevale küsimusele, kui vastasid „ei“, jätkka küsimusega number 5.**

**Mitu korda oled varem Teadusbussi etendust näinud? (Palun kirjuta lahtrisse vastus numbrites)**

..... korda.

- 4. Millist etendust sa varem näinud oled? (Tõmba ring ümber ühele või siis mitmele variandile)**

- |                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| a. Keemiaetendus              | f. Vee-etendus     |
| b. Füüsikaetendus             | g. Värvietendus    |
| c. Tuleetendus                | h. Kosmoseetendus  |
| d. Filmietendus               | i. Inimese etendus |
| e. Mustkunsti etendus         | j. Ei mäleta       |
| k. Muu (Palun selgita): ..... |                    |

.....

.....

5. Millised olid sinu ootused tänasele etendusele? (Tõmba ring ümber ühele või siis mitmele variandile)

- a. Tahtsin midagi uut teada saada
- b. Tahtsin tunnist ära saada
- c. Arvasin, et tuleb midagi igavat
- d. Ootasin, et tehtaks pauku
- e. Ei oodanud midagi, tulid sest õpetaja palus
- f. Muu (Palun selgita):

.....  
.....

6. Kuidas meeldis sulle tänane etendus? (Tõmba ring ümber ühele variandile)

- a. Meeldis väga
- b. Meeldis
- c. Ei oska vastata
- d. Ei meeldinud
- e. Ei meeldinud üldse

7. Anna oma hinne tänasele etendusele. (Tõmba ring ümber sobivale, 5 - väga hea, 1 – väga nigel)

1      2      3      4      5

8. Põhjenda oma hinnangut.

.....  
.....  
.....

9. Kas sa said teada midagi, millest varem ei olnud kuulnud? (Tõmba ring ümber ühele variandile)

- a. Jah
- b. Ei oska öelda
- c. Ei

10. Kui sa vastasid eelmisele küsimusele variandiga „jah“, siis palun kirjuta vähemalt üks asi, mille sa teada said, kui vastasid „ei“, jätta see küsimus vahele.

.....  
.....  
.....  
.....

**11. Hinda alljärgnevaid väiteid. (Tee rist vastavasse kasti)**

	Väga nõus	Pigem nõus	Ei oska öelda	Pigem ei nõustu	Ei nõustu üldse
Tahan ise teha põnevaid katseid					
Tihedas keskkonnas levib heli kiiremini					
Vesinik on tavalisest õhust raskem gaas					
Mul ei lähe füüsikat mitte kunagi väljaspool kooli vaja					
Tihe metallvõrk ei takista raadiolainete levikut					
Jahedamas keskkonnas on ainete ruumala väiksem					
Ma ei saa füüsikatunnis teemadest eriti aru					
Mulle meeldib matemaatika tund					
Udu ja veeaur ei ole samad asjad					
Füüsika õppimisest on tulevikus kasu					
Loodusainete (keemia, bioloogia, füüsika, geograafia) õppimine on vajalik					
Ootan oma järgmist füüsikatundi					
Tänapäeval etendusel saadud teadmisi saan ka väljaspool kooli kasutada					
Mulle meeldib füüsika tund					
Hõredas keskkonnas levib heli kiiremini					
Usun, et oskan füüsikat hästi					
Kui heliallikas liigub minu poole või minust eemale, siis heli kõrgus muutub					

**12. Mis sa arvad, milleks saab kasutada koolis õpitud füüsikateadmisi?**

.....  
.....  
.....

**13. Kas sa saad kuidagi kasutada tänasel etendusel saadud teadmisi ka väljaspool kooli?**  
(Tõmba ring ümber ühele variandile)

- a. Jah, kindlasti
- b. Jah
- c. Ei tea
- d. Ei
- e. Üldse mitte

**14. Kui sa vastasid eelnevale küsimusele „Jah“, siis palun selgita, mida ja kus sa kasutada saaksid, kui vastasid „ei“, siis mine edasi järgmise küsimuse juurde.**

.....  
.....  
.....

**15. Mitmendas klassis sa õpid?**

.....

**16. Mis oli sinu eelmise veerandi füüsika hinne?**

.....

**17. Oled**

- a. Poiss
- b. Tüdruk

**18. Sinu vanus**

..... aastat

**Tänan!**

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina Mari-Liis Jaansalu (sünnikuupäev: 17.02.1991)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Õpilaste hinnangud TÜ Teadusbussi teadusteatri füüsikaetendusele ning füüsika ja loodusteaduste õppimisele,

mille juhendaja on Henn Voolaid,

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, 21.05.2013