



TARTU ÜLIKOOL



Õpilaste situatsioonihuvi seos õppijate omaduste ja õppetegevustega sidusas füüsikahariduses

(Enam mitte) doktorant: Rauno Neito

Juhendajad: Kaido Reivelt
Jari Lavonen
Elisa Vilhunen

10. august 2026

Sissejuhatus

- ❖ Huvi langus loodusteaduste vastu on ülemaailmne mure (Potvin & Hasni, 2014).
- ❖ Võimalikud põhjused:
 - loodusteadused on keerulised
 - õpetamine on üksluine
 - pole relevantne
 - õpetamiskvaliteet
- ❖ Kuidas saavad loodusainete õpetajad toetada oma õpilaste huvi tekkimist ja püsimist? Millised õppijate omadused on seejuures olulised ja milliseid õppemeetodeid peaks kasutama?

Mõisted

- Huvi - seos inimese ja objekti (või nähtuse, idee) vahel, jaguneb situatsioonihuviks ja individuaalseks huviks (Krapp, 1993, 2002).
- Relevantsus - sisuliselt olulisus. Ei pea tulenema sisust, vaid võib ka ilmned viisist, kuidas sisu õpetatakse (Keller, 1987).
- Pingutus - töö käsitluses teadlik panus ülesande lahendamiseks. Sõltub oskuste ja väljakutse tasakaalust (Paas, 2005).
- (Ideaalne) väljakutse - ülesande keerukus, mis vastab õpilase oskustele või veidi ületab neid (Fulmer & Tulis, 2013).
- Oskused - kindlate ülesannete lahendamise meisterlikkus (Schneider *et al.*, 2016).
- Õppetegevused - ülesannete lahendamine, katsetega seotud tegevused, rühmatöö, õpetaja ettekande jälgimine jne

Sidusa loodusteadusliku õppe tunnused



Nordine, J., S. Sorge, I. Delen, R. Evans, K. Juuti, J. Lavonen, P. Nilsson, M. Ropohl, ja M. Stadler. 2021. "Promoting coherent science instruction through coherent science teacher education: A model framework for program design." *Journal of Science Teacher Education* 32 (8): 911–933. <https://doi.org/10.1080/1046560x.2021.1902631>



Doktoritöö uurimisküsimused

1. Kuidas on sugu, klass, isiklik huvi ja füüsika kui teaduse tajutud relevantsus seotud õpilaste situatsioonihuviga?
2. Kuidas on õppetegevused, nende tajutud relevantsus ning nendega seotud pingutus, väljakutse ja oskused seotud õpilaste situatsioonihuviga?
3. Mil määral ennustab eelnev situatsioonihuvi järgnevat situatsioonihuvi?
4. Kuidas situatsioonihuvi füüsika õpetamismoodulite jooksul muutub?



Metoodika

Kuidas sul läheb?

...

Mis tegevust sa parasjagu tegid?

Arvutasin	>
Kuulasin kedagi	>
Tegin katset	>
Vastasin töölehe küsimustele	>
Ei tegelenud tunnitööga	>
Vastuseid: 16	

...

"See tegevus oli minu jaoks huvitav"

Täiesti nõus	>
Pigem nõus	>
Nii ja naa	>
Pigem ei ole nõus	>
Ei ole üldse nõus	>
Vastuseid: 16	

- ❖ Kolm uuringut, mis koosnesid kolmest põhikooli õpikojast (võnkumised, erisoojus, sulamis/keemissoojus) ja ühest soomlaste kliimaalasest õpetatismoodulist (10. klassi õpilased). Igas uuringus ~180 õpilast
- ❖ Andmeid kogusime tahvlite ja nutitelefonidega 3-4 korda ~ 20 minuti tagant. Küsimused olid valikvastustega (tegevused) ja Likert-tüüpi (õpilaste omadused)
- ❖ Andmete puhul võrdlesime keskmisi (ANOVA), mõõtsime korrelatsioone ja koostasime regressioonmudeleid (lihtsaid ja mitmetasandilisi)



Millises kehas on peidus rohkem soojust?



Tutvu soojushulga arvutamise seosega. Vali allolevate kuubikupaaride hulgast suurema soojushulgaga variandid. Abiks on ka ainete erisoojuste tabel.

...



Kehade soojenemine ja jahtumine

...

Soojushulk Q , mis tuleb ainele selle temperatuuri tõstmiseks teatud hulga kraadide võrra anda, sõltub aine erisoojust c , aine massist m ning sellest, kui suur on soovitud temperatuurimuutus $\Delta t = t_2 - t_1$:

...

$$Q = cm\Delta t = cm(t_2 - t_1)$$

Seega soojusvahetuses aine temperatuur kas tõuseb või langeb. Kui temperatuur ei muutu, siis ei toimu ka soojusvahetust.

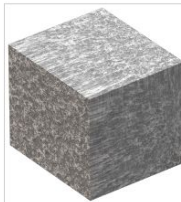


Mõningate ainete erisoojustused

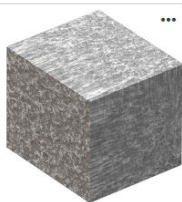
...

Tabelis on toodud mitmete tuntud ainete erisoojustused.

→ Loe edasi



Betoon
m = 100 g
 $\Delta t = 20^\circ\text{C}$



Betoon
m = 100 g
 $\Delta t = 40^\circ\text{C}$

Rohkem soojust on salvestunud

teises ☒ betoonkuubikus. Suurus, mille järgi otsustasin, oli temperatuuride vahe ☒

Kuidas sõltub osakeste keemistemperatuur nende omavaheliste tõmbejõudude tugevusest?

Mida tugevam tõmme, seda madalam keemistemperatuur. >

Mida nõrgem tõmme, seda madalam keemistemperatuur. >

Keemistemperatuur ei sõltu osakestevahelise tõmbumise tugevusest. >

Vastuseid: 16

Mida me siit teada saime?

Sellise simulatsiooni mängimine aitab meil mõista, mis ühe ainega juhtub, kui talle energiat juurde anda või ära võtta. Tüüpiliselt paneb lisaenergia osakesed kiiremini liikuma, mida tunneme temperatuuritõusu näol. Ja vastupidi, energia eemaldamine aeglustab osakesi, mis tähendab madalamat temperatuuri.

Teatud hetkedel ei põhjusta energia lisamine enam muutust osakeste kiiruses, vaid hoopis nende omavahelises paiknemises. Neil hetkedel kulub lisaenergia selleks, et lõhkuda osakeste vahelised sidemed, mistõttu saavad osakesed vabalt liikuda. Selliseid hetki tunneme igapäevaelus sulamise ja keemisenä.



Kuidas need teadmised meile kasulikud on?

...

Simulatsioonist koorub varjatult välja ka teine nähtus: mõned osakesed vabanevad "kambast" ka siis, kui aine on alles vedel ja ei kee. Teisisõnu, aurustumine toimub vedelas olekus kogu aeg ja ei nõua keemistemperatuurini jõudmist.

Seda teades mõistame, miks on vaja kiiresti tegutseda, kui elavhõbedat sisaldav termomeeter toas puruneb - kuigi vallapääsenud elavhõbe vedelal kujul meie organismi ise ei pääse, siis pidevalt aurustuv osa suudab seda imelihtsalt. Tagajärjeks võivad olla tõsised tervisekahjustused ning isegi surm.

Tulemused

- Situatsioonihuvil puudus (oluline) seos soo, klassi ja füüsika kui teaduse tajutud relevanttsusega
- Individuaalne ja situatsioonihuvi olid seotud kahes õpikojas
- Õppetegevuste mõju situatsioonihuvile oli vaieldav, oluline erinevus ilmnes ainult kahes õpikojas
- Situatsioonihuviga oli kõige enam seotud oskuste, seejärel relevanttsuse, pingutuse ja väljakutsega
- Eelnev situatsioonihuvi oli järgnevaga seotud peaaegu alati
- Situatsioonihuvi areng uuringute lõikes oli erinev (kasvav, kahanev ja kõikuv)

Table 10. Multilevel models of situational interest in Study 2

Predictors	Module 1			Module 2		
	β	<i>SE</i>	95% CI	β	<i>SE</i>	95% CI
Intercept (ref= Idle)	2.04***	0.31	[1.43, 2.65]	1.17***	0.30	[0.59, 1.76]
Individual interest	0.05	0.06	[-0.06, 0.17]	0.24***	0.06	[0.12, 0.35]
Relevance of the activity	0.40***	0.04	[0.32, 0.48]	0.33***	0.04	[0.25, 0.41]
Act: Exp	0.72***	0.16	[0.42, 1.03]	1.20***	0.16	[0.88, 1.52]
Act: T-S int	0.43**	0.15	[0.14, 0.71]	0.52**	0.16	[0.20, 0.84]
Act: Calc	0.54**	0.20	[0.16, 0.93]	0.23	0.19	[-0.15, 0.61]
Act: Solve	0.20	0.15	[-0.10, 0.51]	0.53**	0.18	[0.18, 0.87]
<i>Random effects</i>						
σ^2	.46			.63		
τ_{00} id	.15			.08		
τ_{00} school	.03			.06		
ICC	.28			.18		
N_{id}	118			116		
N_{school}	7			7		
Observations	417			449		
Marginal R^2 /	.236/			.317/		
Conditional R^2	.453			.438		

Note. *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

Table 12. Multilevel model of situational interest in Study 3

Predictors	β	<i>SE</i>	95% CI
Intercept	1.05***	0.11	[0.83, 1.27]
Challenge	0.07***	0.02	[0.03, 0.11]
Effort	0.12***	0.02	[0.12, 0.20]
Skills	0.46***	0.02	[0.42, 0.50]
<i>Random effects</i>			
σ^2	.51		
τ_{00} id	.22		
τ_{00} group	.03		
τ_{00} lesson	.01		
ICC	.34		
N_{id}	206		
N_{group}	9		
N_{lesson}	5		
Observations	1737		
Marginal R^2 /	.312/		
Conditional R^2	.543		

Note. *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

Järeldused I

- ❖ Võimalikud selgitused seose puudumise kohta:
 - Sugu - eestlaste ja soomlaste eripära (OECD, 2016).
 - Klass - liiga väike erinevus (8. vs 9. klass)
- ❖ Individuaalse huvi seos oleks pidanud hääbuma (Rotgans & Schmidt, 2018)
 - Lisategurite (autonoomia, uudsus jms) olemasolul oleks ehk seos individuaalse huviga üldse puudunud

Järeldused II

- ❖ Tulemused viitavad sellele, et õppijate omadused on õppetegevustest kaalukamad
 - Võimalik, et tegevused on vahendajad huvi ja õppijate omaduste vahel
 - Tundub, et targem on keskenduda seniste tegevuste lihvimisele selmet mingile kindlale tegevuste kategooriale keskenduda

Järeldused III

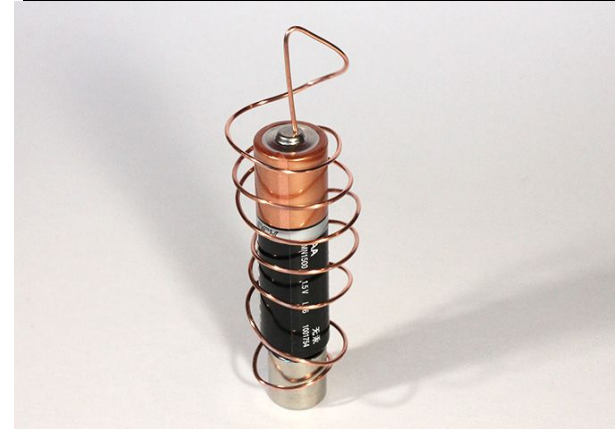
- ❖ Relevantsus paistis olevat eriti oluline siis, kui tegevused ei olnud nii “meeldivad” (Renninger & Hidi, 2011).
- ❖ Võimalik, et väljakutse oleks teistel tingimustel olnud olulisem (Renninger et al., 2019).
- ❖ Pingutuse ja huvi seos on ilmselt mittelineaarne (lihtsalt hüpotees)
- ❖ Oskuste ja huvi seos võib olla pidev, mitte olukorrast sõltuv (Lee et al., 2023)
- ❖ Varasema situatsioonihuvi seos järgnevaga on teooriaga kooskõlas, huvi areng mitte (Rotgans & Schmidt, 2011)

Töö panus praktikasse

- “Kuidas need teadmised meile kasulikud on” jupid töölehtede lõpus paistsid hästi töötavat ja võiksid õpetajatele huvi pakkuda
- Ajanappuses õpetajal tasub pigem rõhuda kontekstile kui tegevustele
- Olulisust tasub rõhutada eriti arvutamisega seotud tegevustes
- Minu instrumenti võiks väikese mudimise tagajärjel kasutada igaüks, et saada oma tunnist kiire ülevaade
- **Piirang:** osalejad olid tahes-tahtmata füüsikast veidi rohkem huvitatud

Uued plaanid

- ★ Kuna olen nüüd teadur, siis tuleb ka teadust teha
- ★ Meil Kaidoga on südamelähedaseks teemaks praktilised tööd
- ★ Praktilised tööd on laialt levinud, aga saanud ka kõvasti kriitikat (Abrahams, 2008, 2009, 2012; Millar, 2009, 2023; Osborne, 2015)



Teooria

- ❖ Esemete valdkond ja ideede valdkond (*domain of objects, domain of ideas*) käed-külge ja mõte-tööle (*hands-on, minds-on*)
- ❖ Praktilised tööd peaksid need kaks omavahel ühendama
- ❖ Edasi-tagasi mõtlemine (*Thinking back and forth, TBF*) on raamistik, mis püüab mure lahendada (Spaan et al., 2024, 2025, 2026)
- ❖ Spaani ja kolleegide tulemused on näidanud, et praktiline töö paneb õpilased mõtlema siis, kui:
 - Töö on üles ehitatud väikesele hulgale TBF-tegevustele
 - Üleliigne kognitiivne koormus on viidud miinimumi
 - TBF-tegevustele keskendutakse kogu töö jooksul (sissejuhatus, katsetamine, järeldused)

TBF selgitused

Mis on TBF - tegevused? -

Selgitamine, järeldamine, ennustamine, kavandamine

Mis on (üleliigne) kognitiivne koormus? -

Koormus, mis on tingitud info esitamise viisist, mitte selle sisulisest keerukusest (Sweller, 1998)

Inimkeeli - rohkem rõhku töödes käsitletavate nähtuste arutamisele

Table 1. Overview of TBF activities per main category.

Explain

Generate a possible explanation for the data

Describe an observation of the data using scientific terminology

Interpret anomalous data

Discuss the validity of an explanation

Conclude

Generate a conclusion based on an observation or measurement

Obtain a value for a derived quantity (which cannot be measured directly)

Obtain a mathematical description for the data

Generalize a conclusion

Discuss the validity of a conclusion

Predict

Generate a prediction for the data

Predict a mathematical relation between two or more measured variables

Discuss a prediction

Design an experiment

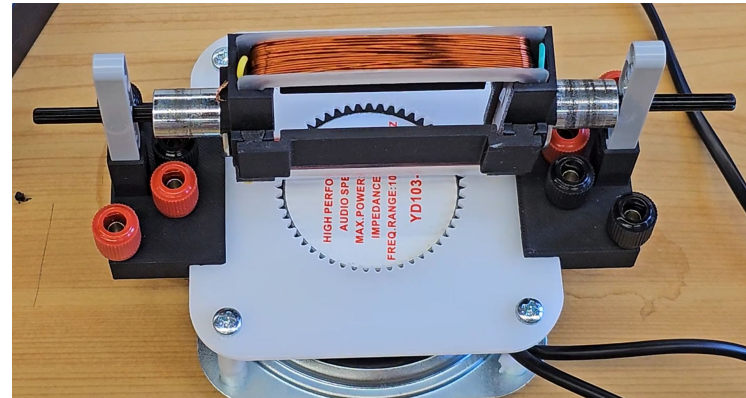
Design (part of) the research method

Select (part of) the research method

Discuss the research method used

Miks elektrimootor?

- Hea näide katsest, kus palju auru läheb nokitsemise peale, aga sisule ei pruugi palju aega jääda
- Võiks olla katse, mida paljud füüsikaõpetajad on teinud (onju?)
- Mis siis, kui mootori ehitamisel jääks alles ainult need lükked, mis mõjutavad mootori tööd?
 - mootori pöörlema saamine (ei jää ühte asendisse kinni)
 - pooli kaugus magnetist
 - voolutugevuse muutmine
 - tugevam magnet?
 - rohkem juhtmeid?



Lõpetuseks: füüsika mikroraadiprogrammid

Füüsika õpetamine põhikoolis: 8. klassi kursused

24.08.2026–31.01.2027

Maht: 12 EAP

Toimumiskoht: Pärnu maakond

Lisateave ja registreerumine: <https://ut.ee/et/koolitused/fuusika-opetamine-pohikoolis-8-klassi-kursused>

Programmis keskendutakse põhikooli valgusõpetuse ja mehaanika teemadele. Õpetaja saab tuge õppetöö kavandamisel, demokatsete ja praktiliste tööde tegemisel ning teaduspõhiste ja õppijat kaasavate õpetamismeetodite kasutamisel.

Füüsika õpetamine põhikoolis: 9. klassi kursused

01.09.2026–31.01.2027

Maht: 12 EAP

Toimumiskoht: Tartu

Lisateave ja registreerumine: <https://ut.ee/et/koolitused/fuusika-opetamine-pohikoolis-9-klassi-kursused>

Programmis süvendatakse teadmisi põhikooli 9. klassi füüsika teemadest ning arendatakse oskust õpetada neid selgelt, praktiliselt ja kaasava hariduse põhimõtteid arvestades.

Mõlema programmi registreerumise tähtaeg on 31.08.2026.

Küsimuste korral kirjutage Kristel Uiboupinile aadressil kristel.uiboupin@ut.ee

Olete oodatud täitma küsimustikku!

