

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

Ksenja Iva, Pöök Ore Randlane
TEHISARU AGENT PROBLEEMIPÕHISE ÕPPE PÕHIKOOI FÜÜSIKAALASTE
ÜLESANNETE KOOSTAMISEKS
JA TULEVASTE FÜÜSIKAÕPETAJATE ARVAMUSED SELLEST
Bakalaureusetöö

Juhendaja: PhD Svetlana Ganina

Tartu 2026

Kokkuvõte

Tehisaru agent probleemipõhise õppe põhikooli füüsikaalaste ülesannete koostamiseks ja tulevaste füüsikaõpetajate arvamused sellest

Probleemipõhine õpe on tõhus õppemeetod, mida õpetajad sooviksid rohkem kasutada, kuid sellele vastavate materjalide loomine on aeganõudev protsess ning õpetajatel oleks selleks vaja lisatuge. Bakalreusetöö eesmärgiks oli luua tehisaru Copilot agent, mis aitaks füüsikaõpetajatel probleemipõhiseid õppematerjale luua ning välja selgitada füüsikaõpetajateks õppivate üliõpilaste arvamused agendist, ning soovitusel agendi töhustamiseks. Selleks viidi läbi poolstruktureeritud intervjuud kaheksa üliõpilasega ja saadud andmeid analüüsiti kvalitatiivse induktiivse sisuanalüüsi meetodil. Positiivsena toodi välja kasutusmugavus, näidislahenduste korrektsus ja vastavus probleemipõhisele õppele. Kitsaskohtadena toodi välja loogikavead ja ebakvaliteetsed joonised. Soovitati muuta agendi koostatud ülesannete struktuuri ja formaati ning parandada jooniste genereerimist. Kõik intervjuus osalenud üliõpilased avaldasid soovi tulevikus loodud agenti kasutada. **Võtmesõnad:** probleemipõhine õpe, õpetaja, füüsika, füüsikaõpetaja, põhikool, tehisaru, tehisaru agent, tehisintellekt, Copilot.

Abstract

Artificial intelligent agent for generating middle school level physics problems for problem-based learning and physics teacher undergraduates' opinions on it

Problem-based learning (PBL) is an effective instructional method that teachers want to use more frequently; however, creating materials for PBL is time-consuming and teachers would benefit from additional support. The aim of this bachelor's thesis was to develop a Copilot agent for generating PBL materials and to identify the opinions of undergraduate physics teachers regarding the agent and their suggestions for improvement. To this end, semi-structured interviews were conducted with eight undergraduates, the collected data were analyzed using qualitative inductive content analysis. Positive aspects included agent's ease of use, sample solutions' good quality and alignment with PBL. Bottlenecks included logical errors and low-quality figures. Participants recommended improving the format of problem generation and figure generation. All participants wished to use the agent in the future.

Keywords: problem based learning, PBL, teacher, physics, physics teacher, middle school, artificial intelligence, AI, AI agent, Copilot.

Sisukord

Kokkuvõte.....	2
Abstract.....	2
Sissejuhatus.....	4
Teoreetiline ülevaade.....	5
Probleemipõhine õpe.....	5
Hea PPÕ probleemi tunnused.....	5
Tehisaru agent ja selle loomine.....	6
Tehisaru ja tehisaru agendi kasutamine õppetöös.....	7
Metoodika.....	8
Agendi loomine.....	8
Valim.....	10
Andmekogumine.....	10
Andmeanalüüs.....	11
Tulemused.....	12
Loodud agent.....	12
Agendile antud hinnangud ja parendusettepanekud.....	13
Arutelu.....	16
Tänu sõnad.....	18
Autorsuse kinnitus.....	18
Kasutatud kirjandus.....	20
Lisad.....	24
Lisa 1. TA agendi andmebaasi üleslaetud materjalid	
Lisa 2. Agendile antud reeglid	
Lisa 3. Intervjuu struktuur	
Lisa 4. Intervjuus osalemise kutse	
Lisa 5. Näidis ülesande koostamisest	

Sissejuhatus

Õppemeetodid, mille korral õpilane on passiivsem (nt loeng), ei anna piisavalt ülekantavaid ja kogemuslikke oskusi ja on õpilaste arendamisel ebaefektiivsed (Heaviside *et al.*, 2018). Kuigi lühiajaliseks informatsiooni säilitamiseks on tõhusaks osutunud rohkem õpetajakesksed õppemeetodid (loeng, demonstratsioon, juhitud diskussioon (Valgmaa & Nõmm, 2013)), on probleemipõhised õppemeetodid andnud paremaid tulemusi pikemas perspektiivis. Probleemipõhiste õppemeetoditega kaasneb ka suurem rahulolu tase nii õpilaste kui õpetajate seas (Strobel & Barneveld, 2009).

Probleemipõhise õppe eesmärk on panna õpilased võrdlema uusi teadmisi ja aidata üksteisel paremini õpitut mõista (Valgmaa & Nõmm, 2013). Aidoo (2023) uurimusest probleemipõhise õppe kohta selgus, et õpetajad sooviksid rohkem seda meetodit kasutada, aga neid takistab ajapuudus, sest õpetajad peavad probleemid ise looma. Probleemipõhist õpet kasutanud õpetajad toovad esile suurenenud aja- ja töökoormuse (Ribeiro, 2011).

Tartu Ülikooli sotsiaalteaduste valdkonna õppejõudude sõnul võib heade ja aktuaalsete probleemide sõnastamine olla keerukas. Probleeme võib leida meediast või küsida juhtumeid ettevõtetest, kuid on raske jälgida, et need probleemid vastaksid õppe eesmärkidele ning et probleem ei läheks liiga laiaks või liiga kitsaks (Parts, 2022). Ühe võimalusena lihtsamini tunnikava ja õppematerjale koostada uuriti ChatGPT kaasamist ning selle uuringu tulemus näitas, et ChatGPT on võimeline kohanema erinevate õppekavade ja õppemeetoditega, et valmistada kvaliteetset õppematerjali (Hashem *et al.*, 2023).

Eesti koolide õpetajad on ühe peamise stressiallikana toonud välja suure töökoormuse (OECD, 2025). Võttes arvesse tehisaru kiiret arenemist ja soovi aidata vähendada õpetajate töökoormust, otsustati luua Microsoft Copilot agent, mis teeks probleemide disainimise Eesti koolide füüsikaõpetajate jaoks kiiremaks ja lihtsamaks. Agent on tehisaru süsteem, millel on ligipääs kindlale infokogumile ja juhised kasutajaga suhtlemiseks (Microsoft, *s.a.*).

Teoreetiline ülevaade

Probleemipõhine õpe

Probleemipõhine õpe (edaspidi PPÕ) (*problem-based learning*) on õppimine läbi aktiivse probleemilahenduse (Barrows & Tamblyn, 1980). Selle õppemeetodi korral jaotatakse õpilased väikesteks püsivateks rühmadeks, kus igaühel on oma roll: rühmajuh, lugeja, kirjutaja, ajajälgija. Õpetaja täidab tuutori rolli. Rollid vahetuvad õppeprotsessi käigus. Meetodi eesmärk on panna õpilased võrdlema uusi teadmisi ja aidata üksteisel õpitut mõista (Valgmaa & Nõmm, 2013). PPÕ koosneb grupi jaoks järgmistest etappidest: probleemiga tutvumine; grupi ajurünnak eelteadmiste baasil; hüpoteesi sõnastamine; küsimuste esitamine, millele veel vastust ei tea; uuritavate teemade ja küsimuste jagamine inimeste vahel; informatsiooni otsimine; leitud info jagamine teiste grupi liikmetega; grupis tehtud töö reflekteerimine, kus toimub probleemile lahenduse sõnastamine ja esitamine. Informatsiooni otsimine võib toimuda nii kohe kohapeal kui ka iseseisvalt kodus (Educational Content Team, 2025).

PPÕ annab õpilastele võimaluse küsida rohkem küsimusi, olla õppimises aktiivses rollis (Hmelo-Silver, 2004), uurida põhjalikumalt materjale, arendada suhtlemisoskusi ja õppida iseseisvamalt (Zou *et al.*, 2026). PPÕ suurendab õpimotivatsiooni ja positiivset suhtumist õppimisse (Wijnia *et al.*, 2024) ning toetab õppijakeskset õppimist, mis arendab õpilastes otsuste langetamise oskust, argumenteerimist, informatsiooni leidmise ja selle tõesuse kontrollimise oskust, selgitamist ja uurimist (Loyens *et al.*, 2023). Lisaks soodustab PPÕ õpetaja õpetamisalaste teadmiste arengut, eriti seoses teadmistega õpilastest, nende mõtlemisviisist ja huvidest (Ribeiro, 2011).

Õpetajad sooviksid rohkem PPÕ meetodit kasutada, kuid see on keeruline, kuna õpetaja peab ise teemat piisavalt valdama, et õpilasi paremini suunata, ja oskama ka probleeme ette valmistada (Aidoo, 2023). PPÕ-d kasutanud õpetajad toovad murekohtadena esile suurenenud aja- ja töökoormuse (Chiang & Wu, 2009; Ribeiro, 2011) ning ka suurema kognitiivse koormuse, sest PPÕ nõuab õpetajalt pidevat tähelepanu ja aktiivset õpilaste ja protsessi juhendamist (Zhang *et al.*, 2011).

Hea PPÕ probleemi tunnused

Hea PPÕ probleem peab olema päris eluga seotud ja avatud struktuuriga ehk sellele ei tohiks saada anda ühesõnalist vastust (Hmelo-Silver, 2004). Probleem peab alustama õppimise protsessi, mitte

olema selle lõpp. Probleem on lahendatav väikeses grupis ja toetab koostöist ja iseseisvat õppimist. Tuutor või õpetaja ei ole PPÕ-s vastuste andja, vaid peab suutma jälgida arutelu ning lahenduse protsessi ja suunama seda struktureeritult, aidates õpilastel keskenduda küsimuste esitamisele (Educational Content Team, 2025).

Päriselulised probleemid suunavad õpilasi koostööle. Erinevate valdkondade alaste teadmistega õpilased peavad tegema koostööd, et leida lahendusi, ja iga valdkonna teadmised on probleemi lahendusel olulised (Dolmans, 2019). Õpilased peavad suutma probleemi analüüsida, hindama informatsiooni olulisust ning otsustama, milliseid juba olemas olevaid teadmisi nad peavad kasutama probleemi mõistmiseks, selgitamiseks, lahendamiseks või edasiste tegevuste kavandamiseks (Loyens *et al.*, 2011).

Probleemi lahendajad peavad õppima läbi päriselu probleemide lahenduste. Probleemide lahendamine ei tähenda mingi valdkonna faktiteadmisi, vaid see nõuab mitme erineva valdkonna integreerimist (Hmelo-Silver, 2004). Hästi struktureeritud probleem peab toetama probleemipõhist õppeprotsessi, mis on jagatud kolmeks etapiks või seitsmeks sammuks. Esimene etapp on rühmatöö ja selle alla kuuluvad sammud on probleemiga seotud terminite väljaselgitamine, probleemi määratlemine, ajurünnak, nähtust kirjeldava seletusmudeli loomine ja õpieesmärkide püstitamine. Teine etapp on iseseisev õppimine. Kolmas etapp on taas rühmatöö, selle alla kuulub iseseisva töö põhjal arutlemine ning ühiselt probleemile lahenduse leidmine (Pilli & Marandi, *s.a.*). Kuna hea probleemi sõnastamine on märkimisväärset pingutust nõudev (Stepien & Pyke, 1997), saab selleks kasutada tehisaru abi.

Tehisaru agent ja selle loomine

Tehisaru või tehisintellekt (edaspidi TA) on arvutiteaduse haru, mis loob autonoomseid ehk iseseisvaid süsteeme ülesannete täitmiseks. TA on eksisteerinud juba ligi 50 aastat, üks tuntumaid on näiteks Google Translate, mis on ilmunud 2006. aastal (Tartu Ülikool, *s.a.-b*). TA on suuteline õppima, looma, planeerima ja nii-öelda mõtlema inimesele sarnaselt (Euroopa Parlament, 2023). Loov või generatiivne TA on suuteline otsima andmeid ning olemasolevatest andmetest looma uut sorti tekste, pilte, muusikat ja muud sisu (Tartu Ülikool, *s.a.-b*). Kuna enamik TA mudeleid on olemuslikult tekstipõhised, on nende võimekus kõige tugevam just tekstiloome valdkonnas, jooniste või graafikute genereerimine ja mõistmine on oluliselt piiratum (Yin jt, 2024).

Agent on tehisaru süsteem, millel on ligipääs kindlale infokogumile ja juhised kasutajaga suhtlemiseks (Microsoft, s.a.). Süstemaatiline kirjanduse ülevaade näitab, et viimaste aastate jooksul on loodud TA agente mitmel eri viisil. Agentide disainimisel tuleks mõelda tehnilistele valikutele ja eesmärkidele. Lisaks tuleks vajadusel võtta kasutusele meetmed privaatsuse kaitsmiseks ja akadeemilise petturluse vältimiseks, kui agenti hakkavad kasutama õpilased (Córdova-Esparza, 2025). Uuringutest on selgunud ka, et TA agendid toimivad paremini, kui neile antud reeglid on sõnastatud täpselt. Ebatäpsed reeglid suurendavad vigade hulka (Wei *et al.*, 2022).

Üks võimalus TA agenti luua on Täiendatud Infootsingu Loom (RAG) (*retrieval-augmented generation*) meetodiga. RAG agent koostab talle antud reeglite järgi vastuseid andmebaasi põhjal. Selle meetodiga agendid annavad üldiselt usaldusväärsemat infot kui tavaline TA, kuna õppematerjalid on nende põhiteadmistesse integreeritud (Swacha & Gracel, 2025).

Tehisaru ja tehisaru agendi kasutamine õppetöös

Potentsiaalse vahendina õpetajate töökoormuse vähendamiseks on uuritud ChatGPT efektiivsust tunnikavade ja õppematerjalide koostamisel. ChatGPT on võimeline kohanema erinevate õppekavade ja õppemeetoditega, et valmistada kvaliteetsset õppematerjali (Hashem *et al.*, 2023). TA loodud õppematerjalide kvaliteet on parem, kui õpetaja juhendab protsessi ja teeb kvaliteedikontrolli (El-Adawy *et al.*, 2024). Uuringud on näidanud, et TA kasutamine õppematerjalide valmistamiseks vähendas õpetajate töökoormust ja tegi materjale paremaks (Perkins, 2023). Lisaks on TA aidanud õpilastel teemast paremini aru saada läbi jooniste ja simulatsioonide (Qiu & Zhang, 2025). TA genereeritud vastused olid enamasti korrektsed, kuid mõned vastused olid valed ning võivad tekitada valearusaamu (Cho *et al.*, 2025).

TA agendid jagunevad pedagoogilisteks ja valdkonnaspetsiifilisteks, pakkudes tuge nii õpetajatele kui ka õppijatele. TA agentide arendamine ja kasutamine võib oluliselt suurendada hariduse kvaliteeti, kuid nende rakendamisel tuleb arvestada võimaliku riskiga privaatsusele (Chu *et al.*, 2025). TA põhised juhendamissüsteemid võivad parandada õppijate tulemusi, kuid nende edukus sõltub pedagoogilisest disainist, kasutajasõbralikkusest ja süsteemide integreerimisest õpetaja tööga (Zerkouk *et al.*, 2025). Praeguseks on loodud mitmeid TA tekstiroboteid, mida on võimalik õppetöös kasutada. Mõned näited neist on Microsoft Copilot, ChatGPT, NotebookLM. Microsoft Copilot on Tartu Ülikooli üliõpilastele ja töötajatele tasuta kättesaadav (Tartu Ülikool, s.a.-c).

Töö eesmärk on luua Microsoft Copilot agent probleemipõhise õppe põhikooli füüsikaalaste ülesannete koostamiseks ning selgitada välja tulevaste füüsika õpetajate arvamused loodud agendi kohta ja ettepanekud agendi tõhustamiseks.

Eesmärgi täitmiseks sõnastati järgmised uurimisküsimused:

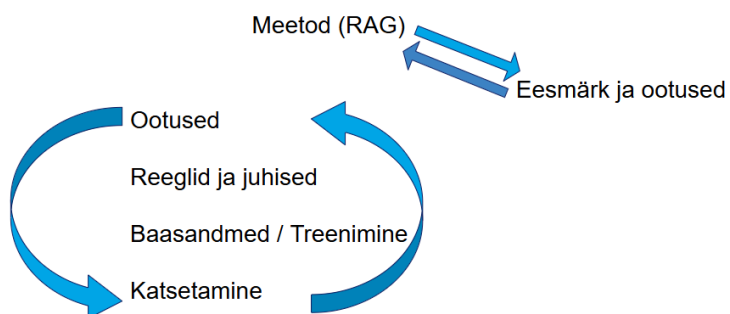
1. Milliste aspektidega tuleb arvestada, luues tehisaru agendi füüsikaalaste probleemipõhise õppe ülesannete koostamiseks?
2. Milliseid hinnanguid annavad tulevased füüsikaõpetajad koostatud agendile?
3. Milliseid ettepanekuid teevad tulevased füüsikaõpetajad agendi tõhustamiseks?

Metoodika

Agendi loomine

Esimesele uurimisküsimusele – *Milliste aspektidega tuleb arvestada, luues tehisaru agendi füüsikaalaste probleemipõhise õppe ülesannete koostamiseks?* – vastamiseks tutvuti varasemate uuringutega ja selle põhjal loodi tehisaru agent, mis töötab eesmärgipõhiselt ehk agent valib tegevusi, et teha nutikaid otsuseid selge tulemuse saavutamiseks (Microsoft, 2025). Käesolevas uuringus sooviti luua mudelipõhise agendi täiendatud infootsingu loome (RAG) meetodiga, kuna see oli kooskõlas soovitud eesmärgiga ning PPÕ teemal leidis piisavalt teoreetilisi materjale, mida agendi andmebaasi lisada. Agendi loomise protsess on toodud ka joonisenähtena (vt joonis 1).

Joonis 1. Agendi loomise skeem



Esimese sammuna määratleti TA agendile eesmärk, ootused, reeglid ja juhised ning valiti vastuste soovitud toon. TA agendi eesmärk on aidata õpetajal koostada füüsikaalaseid probleemõppe ülesandeid. Ootustena sõnastati, et agent koostaks ülesandeid, mis on vastavuses Eestis kehtiva õppekavaga ja on seotud päriselu olukordadega. Üheks reegliks määrati, et agent koostaks ülesande(id) alles siis, kui kõik vajalikud andmed ülesande koostamiseks on sisestatud. Agendi vastuste tooniks määrati viisakas. Et agent on suunatud õpetajatele, ei peetud vajalikuks lisada reegleid akadeemilise petturluse vältimiseks. Vajalikeks andmeteks valiti:

- õpilaste klass, kellele ülesanne on suunatud;
- füüsika teema, millega ülesanne seotud peab olema;
- ülesande raskusaste (näiteks kerge, keskmine või raske);
- ülesande lahendamiseks antav aeg.

Teise sammuna laeti agendi andmebaasi üles järgnevad materjalid: põhikooli riiklik õppekava (Vabariigi Valitsus, 2025) ja põhikooli riikliku õppekava lisa 4 ainevaldkond “Loodusained” (Vabariigi Valitsus, 2023), probleemülesannete tüübid ja näited (Vaino, *s.a.*), magistritöö probleemipõhise õppe teemal (Jõeloo, 2015) ning kuus artiklit füüsika probleemõppe näidete ja vastustega (vt lisa 1). Erinevad materjalid olid vajalikud, et TA koostaks õppekavaga seotud ülesandeid ja et agent saaks näiteid varasemalt koostatud probleemõppe ülesannetest. Kõik agendile üleslaetud materjalid on leitavad lisa 1.

Kolmanda sammuna katsetati TA agendi peal mitmeid päringuid, et teada saada, kas agent sai reeglitest aru ning järgib neid. Agent küll koostas ülesandeid, kuid ei järginud talle esitatud reegleid. Näiteks koostas agent ülesande ka siis, kui päringus polnud kõiki vajalikke andmeid. Soovitud reeglid lisati Microsoft tehisaru Copiloti päringusse ülesandega (sisu muutmata) kohandada reegleid nii, et agent saaks neist aru ning järgiks neid. Copilotist saadud soovitude põhjal muudeti agendile esitatud reegleid, et need oleksid arusaadavamad ja täpsemad.

Neljanda sammuna vaadati reeglid ja agendile üleslaetud materjalid pärast prooviintervjuu läbiviimist veel kord üle. Pärast juhendajaga valideerimist viidi sisse muudatused, et agent lähtuks eelisjärjekorras talle antud materjalidest, kuna prooviintervjuu käigus ilmnes, et ülesanded olid liiga rasked ning ei vastanud Eesti õppekavale. Lõplikud agendi reeglid on leitavad lisa 2.

Valim

Teisele ja kolmandale uurimisküsimusele – *Milliseid hinnanguid annavad tulevased füüsikaõpetajad koostatud agendile?* ja *Milliseid ettepanekuid teevad tulevased füüsikaõpetajad agendi tõhustamiseks?* – vastamiseks otsustati läbi viia intervjuud. Otsustati sihipärase valimi kasuks, mis võimaldab täpselt uuritavaid määratlada (Lina, 2022; Neuman, 2013), sest intervjuus osalemiseks olid olulised intervjuueeritavate taustateadmised PPÕ kohta. Uurimus oli kvalitatiivne, kuna töö eesmärk oli koguda intervjuueeritavate arvamusi, analüüs oli tekstipõhine ja arvestati ka latentse sisuga (Tartu Ülikool, *s.a.*-a). Valimisse kuulusid füüsikaõpetaja eriala (loodus ja reaalainete õpetaja põhikoolis) üliõpilased ja üks sama eriala lõpetanu, kes olid läbinud kursuse „Probleemipõhine ja aktiivõpe füüsika õpetamisel“. Kitsenduse põhjuseks oli asjaolu, et kõik füüsikaõpetaja eriala üliõpilased ei ole kursis probleemipõhise õppega ning seetõttu ei saa anda loodud TA agendile konstruktiivset tagasisidet.

Intervjuus osales 8 üliõpilast: kolm üliõpilast õppisid teisel kursusel, neli kolmandal kursusel ja üks intervjuueeritav oli magistriõppes. Intervjuudest ilmnas, et kõik intervjuueeritavad õpetajatudengid läbisid aine „Probleemipõhine ja aktiivõpe füüsika õpetamisel“. Üliõpilastest neli olid tegevõpetajad, 3 eraõpetajad või asendusõpetajad ja üks üliõpilane intervjuu läbiviimise ajal ei töötanud. Ainult üks intervjuueeritavatest oli juba varasemas õpetajatöös probleemipõhiseid õppemeetodeid kasutanud, aga kõik üliõpilased tõid välja, et soovivad neid tulevikus kasutada.

Andmekogumine

Andmete kogumiseks valiti poolstruktureeritud intervjuu, sest see võimaldab uurida teemat süvitsi (O’Leary, 2017; Ruslin *et al.*, 2022). TA agendi tõhustamiseks oli vaja täpseid soovitusi, mis tulevad välja just poolstruktureeritud intervjuu kaudu, sest siis saab esitada täiendavaid küsimusi, et vältida arusaamatusi.

Intervjuu koosnes kolmest osast: sissejuhatavad küsimused, põhiküsimused ja lõpuplokk, kus vastajal oli võimalus midagi lisada, mida intervjuus ei küsitud. Intervjuu koosnes neljast kinnisest ja neljast avatud küsimusest. Intervjuu küsimused koostati tuginedes teoreetilises osas toodud aspektidele. Intervjuu küsimused on leitavad lisa 3. Intervjuudest saadi vastused järgmistele küsimustele:

1. Mis on intervjuueeritava taustandmed?
2. Milliseid positiivseid hinnanguid ja kitsaskohti toovad intervjuueeritavad koostatud agendi juures välja?

3. Milliseid ettepanekuid teevad intervjuueeritavad agendi tõhustamiseks?

Füüsika eriala üliõpilastega võeti ühendust Messengeri ja Outlooki kaudu, et teada saada, kes neist olid eelnimetatud kursuse läbinud. Seejärel valiti nende üliõpilaste hulgast üks üliõpilane prooviintervjuu jaoks. Prooviintervjuu teostati Zoomi keskkonna vahendusel ja salvestati. Pärast prooviintervjuud analüüsiti intervjuu küsimusi ja struktuuri ning TA agendile üles laetud materjale. Intervjuus tehti pärast juhendajaga valideerimist järgnevad muudatused:

- eemaldati küsimus “Mis on Teie sugu?”;
- lisati küsimus “Kas plaanid kasutada probleemipõhiseid õppemeetodeid tulevases õpetajatöös?”;
- lisati täpsustavaid küsimusi küsimusele: “Milliseid hinnanguid annate meie loodud agendile?”;
- lisati täpsustus “Palun kirjeldage pikemalt, miks” küsimusele “Kas kasutaksite tulevikus meie loodud agendi?”.

Üliõpilastele saadeti kutse intervjuus osalemiseks (vt lisa 4) ja neil paluti koostada TA agendi abil vähemalt kaks ülesannet ning alles seejärel korraldati intervjuueerimine. Intervjuu salvestati nutitelefoniga või arvutiga. Anonüümsuse tagamiseks kasutatakse antud töös nimede asemel pseudonüüme Üliõpilane 1 (Ü1), Üliõpilane 2 (Ü2) jne.

Kokku viidi läbi 8 intervjuud. Intervjuu keskmine kestus oli 18 minutit. Intervjuud viidi läbi Zoomi keskkonnas või silmast silma. Eetikanõuete täitmiseks teavitati intervjuueeritavaid intervjuu alguses suuliselt, et neile on küsitluse käigus tagatud konfidentsiaalsus. Uurijad lubasid konfidentsiaalsuse tagamiseks mitte kajastada intervjuueeritavate nimesid ning esitada tulemused kodeeritult ja üldistatult. Intervjuueeritavad andsid uurijatele nõusoleku säilitada vastuseid digitaalselt ja kasutada vastuseid bakalaureusetöö raames, kuni töö on kaitstud. Töö kaitsmise järel intervjuude failid hävitatakse.

Andmeanalüüs

Intervjuude transkribeerimiseks kasutati Tekstiks platvormi ja intervjuude kodeerimiseks QCMap platvormi. Andmete analüüsimiseks kasutati induktiivset kvalitatiivset sisuanalüüsi (Laherand, 2010, lk 291), kuna agentide kasutamise kohta PPÕ probleemide loomiseks polnud varem uuringuid tehtud.

Intervjuud laeti üles QCAMap platvormile ning kodeeriti eraldi. Töö autorid olid üksteise kaaskodeerijad. Tulemuste võrdlemise ajal leiti kodeerimises väga palju kattuvusi, mis tähendab, et kodeeringud on usaldusväärsed. Erinevused kodeerimises hõlmasid koodi suurust ja koodi nimetuse täpsust. Pärast tulemuste analüüsi kategoriseeriti saadud tulemused struktureeritumaks esitamiseks. Kategooriad kujunesid välja vastavalt intervjuueeritavate vastustele, millest loeti välja nii positiivsed hinnangud, kitsaskohti kui ka parandusettepanekud.

Tulemuste esitamisel kasutatakse illustreerimiseks tsitaate intervjuu avatud küsimuste vastustest. Tsitaadis on uuringu seisukohalt ebaoluline tekst asendatud sümboliga (...) ja tsitaadi lõppu on lisatud pseudonüüm.

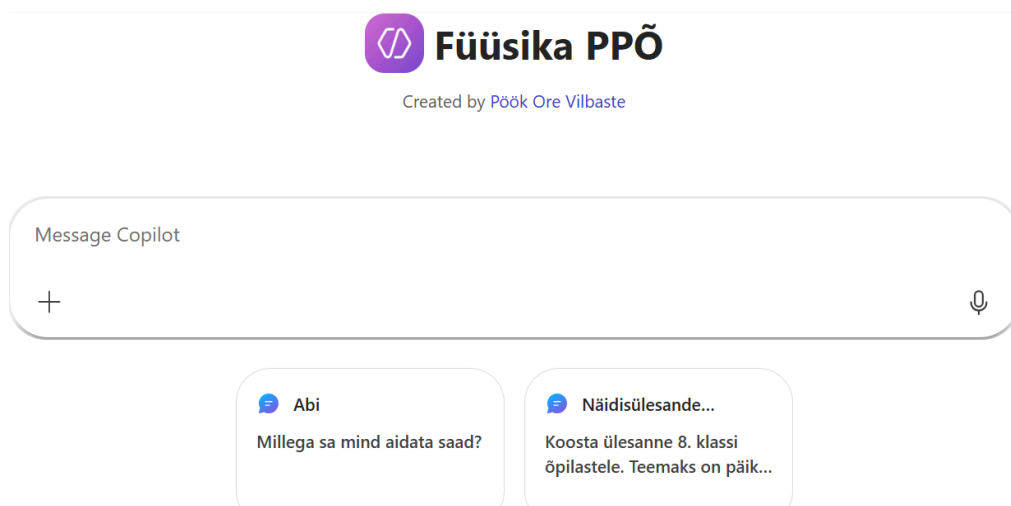
Tulemused

Töö eesmärk oli luua Microsoft Copilot agent probleemipõhise õppe füüsikaalaste ülesannete koostamiseks ja selgitada välja tulevaste õpetajate arvamused loodud agendist ning ettepanekud agendi tõhustamiseks. Töös esitatakse tulemused vastavalt uurimisküsimustele kahes alapeatükis. Esimeses alapeatükis on vastatud esimesele uurimisküsimusele – *Milliste aspektidega tuleb arvestada, luues tehisaru agenti füüsikaalaste probleemipõhise õppe ülesannete koostamiseks?* Teises alapeatükis on vastatud teisele ja kolmandale uurimisküsimusele – *Milliseid hinnanguid annavad tulevased füüsikaõpetajad koostatud agendile? ja Milliseid ettepanekuid teevad tulevased füüsikaõpetajad agendi tõhustamiseks?*

Uuringus osalenud tulevased füüsika õpetajad koostasid enne intervjuu läbiviimist TA agendi abil kaks probleemülesannet. Kõik ülesanded loodi põhikooli tasemel. Intervjuueeritavad koostasid omal valikul ülesandeid mehaanika, optika, elektriõpetuse, soojusõpetuse või tuumaenergia teemadel.

Loodud agent

TA agent (vt joonis 2) on koostatud täiendatud infootsingu loome (RAG) meetodiga. Agendile on antud andmebaas, kust infot otsida (vt lisa 1) ja reeglid kasutajaga suhtlemiseks (vt lisa 2). Agent koostab kasutaja poolt valitud füüsikateemalise probleemipõhise ülesande ja teeb lisaks sellele ka näidislahenduse ning annab õpieesmärgid, abimaterjalid, diferentseerimisvõimalused ja refleksiooni. Näidis ülesande koostamisest on leitav lisast 5.

Joonis 2. Kuvatõmmis agendist**Agendile antud hinnangud ja parandusettepanekud**

Agendile antud hinnangute alla moodustus andmeanalüüsi käigus kolm peakategooriat: positiivsed hinnangud, kitsaskohad ning agendi kasutamine tulevikus. Positiivsete hinnangute alla moodustus andmeanalüüsi käigus kolm alakategooriat: agendi vastuse struktuur, kasutusmugavus ja probleemide raskusaste. Kitsaskohtade alla moodustusid andmeanalüüsi käigus kolm alakategooriat: loogika probleemid, probleemide raskusaste ning joonised ja tabelid. Agendile antud parandusettepanekute alla moodustus andmeanalüüsi käigus kolm alakategooriat: vastuse struktuur, joonised ja ülesande sisu. Järgnevalt esitatakse tulemused peakategooriate kaupa.

Positiivsed hinnangud

Agendi vastuse struktuuri osas tõid kõik intervjueeritavad välja, et agendi antud näidislahendused loodud probleemide jaoks on loogilised ja head ning lähevad ülesandega hästi kokku. Positiivsena toodi välja ka, et agent andis õpieesmärgid ja -tulemused. Lisaks mainiti, et agent andis valemid, tõi näiteid, pakkus lisamaterjale ning refleksiooni ja abivahendid. Mõned intervjueeritavatest olid ka arvamusel, et agent andis õpetaja jaoks kogu vajaliku info.

Kui ma vaatan seda, ta tegelikult andis küll (kõik vajaliku info), jah. Et ta andis, ta arvutas ära isegi lahenduskäigud ja ta tõi ka eraldi välja võimalikud mured, mis võivad õpilastel töö käigus tekkida. Kui ta juba need mured välja tõi, siis sa saadki tunni alguses siis näiteks räägin need üle, et see on tore, teeb õpetaja töö kindlasti kergemaks. (Ü1)

Intervjueeritavad hindasid kõrgelt agendi kasutamismugavust õpetajana. Intervjueeritavad olid positiivselt üllatunud, et agent suutis anda PPÕ-le vastava probleemi ilma pikka selgitavat teksti kirjutamata. Intervjueeritavate arvates on agent mugav ja hea abivahend alustavatele õpetajatele, kuna nendel pole nii palju materjale. Intervjueeritavad tõid ka välja, et agendi abil saab väga lihtsalt ja kiiresti luua ülesandeid, mis võivad anda õpetajale PPÕ tunni jaoks mõtteid ja probleeme saab tunnis ka parandamata kasutada. Samuti mainiti, et agent suudab kogu info korruga anda ja vajadusel tuleb agent ka probleemi muutmisega toime. Viimaseks öeldi, et näidispäringud agendi juures on kasutajale mugavad.

Ta teeb selle töö ära, Esiteks alustava õpetajana, sul on niikuinii suur koormus, et sul ei ole materjale (...) asjade otsimine, koostamine, töölehtede tegemine – see kõik võtab aega. Siis kui sa veel tahad äkki ise ka ette ära lahendada, siis see võtab veel rohkem aega. Kui ta sulle selle ära teeb, sa säästad päris mitu tundi. (Ü1)

Probleemide raskusastmete positiivseteks aspektideks nimetasid intervjueeritavad näidiste ja vihjete rohkust kerge raskusastme puhul. Agent ei sõnasta probleeme, mis on liiga lihtsad, vaid pigem annab rohkem vihjeid õpilastele, et probleemi oleks kergem lahendada. Kõikide raskusastmete probleemid olid 120-200 sõna pikad.

Et kui on lihtne (raskusaste), siis ta annab hästi palju vihjeid. (Ü3)

Kitsaskohad

Ühe murekohana tõid intervjueeritavad välja loogikavead agendi koostatud probleemides. Arvati, et mõni probleemipüstitus oli ebaloogiline ning mõned probleemid ei korreleerunud igapäevaeluga. Lisaks sellele leiti, et agent annab mõisteid ja tähiseid, mida eesti keeles ei kasutata. Intervjueeritavad arvasid, et selle põhjuseks oli otsetõlke tegemine inglise keelest kontrollimata selle korrektsust eesti keeles. Oldi arvamusel, et õpetaja peab agendi antud info üle kontrollima. Intervjueeritavad märkisid ka, et andes agendile uusi juhiseid ja parandusi, koostab agent vana probleemi parandamise asemel uue probleemi. Arvati, et loodud probleemid olid ühekülgsed.

Küll aga võib-olla selle story loomise puhul ta jääb nagu ühekülgses, vähemalt nende kahe näite puhul muidugi on nii raske, nüüd on halb, et ma ainult kaks ülesannet koostas. Võib-olla rohkemate puhul ma näeksin, et kas ta suudaks luua ka natuke teistsuguse raamistikuga ülesannet. (Ü7)

Intervjueeritavad polnud rahul agendi loodud tabelite ja joonistega. Mõnikord kirjutas Agent vastusesse, et teeb joonise või tabeli, kuid ei teinud seda valmis. Intervjueeritavad arvasid, et agent ei koosta häid jooniseid.

Ta küll proovis neid jooniseid teha, aga need joonised olid sellised huvitavad ehk siis see TA ei suuda teha, ta pakub jooniseid, aga ta teeb kuidagi imelikult neid. (Ü5)
Mingis oli veel see joonise teema, foto ülesandes, et abimaterjalid, joonis lisatud allpool, mitte ühtegi joonist ei tule. (Ü3)

Agendi kasutamine tulevikus

Kõik intervjuueeritavad olid arvamusel, et kasutaksid selle uurimistöö käigus loodud agendi tulevases õpetajatöös järgnevatel põhjustel: agent lihtsustab õpetaja tööd, agent aitab mõtteid koguda ja agent on tavalisest tehisarust parem.

Ma arvan, et ikka kasutaks, sellepärast et siit saab mingeid mõtteid kindlasti, et kui mul näiteks endal oleks pea tühi. (Ü6)

Ma prooviks küll seda kasutada, sest olen juba näinud, teil on väga hästi loodud mingi struktuur, mis tavaliselt, no kui me võtame lihtsalt mingi TA, siis tal ei ole, ta lihtsalt paneb kõik kokku. (Ü8)

Parendusettepanekud

Vastuste struktuuri osas soovitati, et agent võiks anda näidislahenduse kohe pärast probleemi. Veel toodi välja, et agent võiks pakkuda allikaid, kust õpilased saaksid infot otsida. Soovitati ka, et agent annaks kohe vastuse PDF/Word-formaadis või võiks kohe teha kaks erinevat töölehte, ühe õpetajale, teise õpilastele. Viimaseks pakuti veel, et agent ei pea nii palju erinevaid asju kohe valmis kirjutama, vaid võiks ressursside kokkuhoidmiseks küsida kõigepealt, mida õpetajal neist vaja on.

Võib-olla see oli minu oskamatus, aga võib-olla ma ei küsinud ka, et ta annaks valmis PDF-i või nagu Docsi. Ehk siis, et ma ei peaks sealt kopeerima ja kleepima endale Wordi ja siis kujundust parandama, et ta annaks lehe, mida saaks kohe välja printida. (Ü5)

Seoses joonistega soovitati, et agent kontrolliks joonise puhul end üle, et ta kindlasti teeks joonise, kui ta seda on öelnud. Mainiti, et kuna visuaalsed materjalid on õppetöös tähtsal kohal, võiks arendada agendi, et ta suudaks neid paremini teha.

Kui ta ütleb mulle sellise fraasi, et joonis sulgudes lisatud allpool ja seda siin ei ole, siis on kahtlane natuke. (Ü3)

Kui ta teeks mingisuguse töölehe, kus oleks nagu head joonised või kuidagi noh, tänapäeva õppija jaoks on see töölehe või ülesande visuaalsus hästi oluline ja kõitev, et seda arendaks. (Ü5)

Sisulisteks ettepanekuteks oli üleslaadida agendile rohkem probleemide näidiseid, et ta oskaks neid paremini koostada, teha ülesandeid põhikooli õpilastele paremini mõistetavaks ja siduda veel paremini ülesandeid igapäevaeluga. Intervjuueeritavad arvasid, et kui õpetaja soovib, et

agent midagi ülesandes muudaks, siis ta ei koostaks uut ülesannet vaid muudakski ainult seda kohta.

Ja ma ise mõtlen, et võib-olla peaks rohkem talle ise natuke idee algeid sisse söötma, selle konteksti kohta. Kuigi see on just see kõige raskem ülesanne, et tahaks, et tema teeks selle raske ülesande ära, ehk siis leiaks selle seose nende õpilaste eluga. (Ü4)

Intervjuu lõpuplokis oli võimalus lisada täiendavaid mõtteid ja intervjuueeritavad arvasid, et oleks hea, kui keegi teeks samalaadseid agente ka teiste ainete jaoks. Intervjuueeritavad tõid välja, et agent ei oskaks tõenäoliselt olümpiaadiülesandeid genereerida, ning intervjuueeritavaid tegi murelikuks, kas energiakulu pikema teksti genereerimisel suureneb.

Et see on tore mõte, see niisugune agent luua, mida saab kasutada. Et võib-olla siis, kui see hästi tööle hakkab, siis tulevikus ka teiste ainete jaoks selline luua. Et mitte ainult füüsika, aga ka teiste õppeainete jaoks. (Ü1)

Üleüldises mõttes TA kasutamine on nii ressursi kulukas. Ma ei tea, kas sellest, kui palju ta peab nagu genereerima asju, sõltub ka see, kui palju ta tarbib energiat ja kõike seda, et võib-olla isegi ei ole mõtet kõikidel nendel asjadel, et ta kõiki neid aspekte üldse välja toob. (Ü7)

Arutelu

Bakalaureusetöö eesmärk oli luua Microsoft Copilot agent probleemipõhise õppe põhikooli füüsikaalaste ülesannete koostamiseks ja selgitada välja tulevaste õpetajate arvamused loodud agendist ja ettepanekud agendi tõhustamiseks. Järgmisena arutletakse olulisemate uurimistulemuste üle, mida seostatakse ning võrreldakse sissejuhatuses ja teoreetilises ülevaates kirjeldatud seisukohtadega.

Uurimisküsimuse – *Milliste aspektidega tuleb arvestada luues tehisaru agenti füüsikaalaste probleemipõhise õppe ülesannete koostamiseks?* – vastuste tulemustest selgus, et põhikooli füüsikaalaste probleemipõhise õppe ülesannete koostamiseks tehisaru agenti luues on tarvis arvestada, mis on agendi eesmärk, kellele see on suunatud ja millise meetodiga soovitakse agenti luua (Córdova-Esparza, 2025). TA agent vajab korrektselt töötamiseks konkreetseid reegleid (Wei *et al.*, 2022). Nende aspektidega arvestati käesoleva uurimistöo käigus agendi loomisel.

Uurimisküsimuse – *Milliseid hinnanguid annavad tulevased füüsikaõpetajad koostatud agendile?* – vastustest ilmnas, et tulevased füüsikaõpetajad tõid välja positiivsed hinnangud agendile ning ka agendi kitsaskohad. Intervjuueeritavate sõnul on agenti lihtsam kasutada, kui tavalist TA-d. Sarnaselt varasemale uuringule (Hashem *et al.*, 2023) suutis TA agent kohaneda õppemeetodiga ja õpetaja töökoormust vähendada, kuna intervjuueeritavad olid arvamusel, et koostatud materjalid

vastasid PPÕ-le ja arvati, et loodud agent lihtsustab kindlasti õpetaja tööd. Füüsika PPÕ materjalide loomist TA agendi abil pole varem uuritud.

Sarnaselt Cho jt (2025) uuringule, kus kirjeldati, et mõned TA antud vastused võivad olla valed, leidsid intervjuueeritavad, et mõnes TA agendi loodud probleemis oli loogika- või tõlkevigu, mis viitab sellele, et loodud TA agent ei ole alati täiesti usaldusväärne ning selle koostatud materjalid tuleks enne kasutamist üle kontrollida, et väärarusaamade teket vältida.

Uurimisküsimuse – *Milliseid ettepanekuid teevad tulevased füüsikaõpetajad agendi tõhustamiseks?* – vastustest kujunesid välja ettepanekud agendi tõhustamiseks. Intervjuueeritavad tegid ettepaneku anda agendile rohkem probleemide näidiseid, et agent suudaks paremini elulisi probleeme genereerida. Varasem uuring kinnitab, et TA-le näidete lisamine parandab loodud õppematerjalide kvaliteeti (El-Adawy *et al.*, 2024). Kahjuks polnud töö kirjutamise hetkel saadaval häid eestikeelseid PPÕ probleeme, mida agendi andmebaasi lisada.

Kuna agendil oli raskusi tabelite ja jooniste genereerimisega, soovitati proovida nende genereerimise kvaliteeti parandada. Töö autorite arvates võis kehv jooniste kvaliteet tuleneda sellest, et agendi andmebaasis puudusid joonised. Uuringud viitavad sellele, et kuna enamik TA mudelid on tekstipõhised, ei suuda need seetõttu kvaliteetseid jooniseid genereerida (Yin *et al.*, 2024). Probleem võib olla ka hoopis kasutatud TA mudelis. Kuna selle töö põhiohk oli koostatud materjalide vastavusel Eesti Vabariigi õppekavaga ja PPÕ-ga, ei pidanud töö autorid vajalikuks agendi jooniste genereerimist selle töö raames edasi arendada. Seda peamiselt töö mahupiirangu tõttu.

Paluti ka parandada agendi antavat vastuste struktuuri õpetajale mugavamaks. Varasemad uuringud on näidanud, et selgelt struktureeritud ja õpetaja vajadustele kohandatud väljund vähendab kognitiivset koormust ning toetab efektiivsemat õppetöö planeerimist ja läbiviimist (Zerkouk *et al.*, 2025).

Intervjuude ja agendi loomise käigus leiti ka võimalusi agendi parandamiseks. Autorid soovivad lisada agendile üleslaetud materjalide hulka põhikooli füüsika olümpiaadi ülesandeid ning põhikooli ja gümnaasiumi füüsika valemilehed.

Agendis tehtud muudatused:

- Vastuse struktuur muudeti selliseks, et näidislahendus antakse kohe pärast probleemi kirjeldust.
- Lisati reegel, et agent kontrollib üle, kas joonis on olemas, kui agent lubas selle teha.
- Lisati reegel, et kui tehakse muudatus- või parandusettepanek, siis agent muudab ainult seda.

- Baasandmetesse lisati eestikeelseid õppematerjale.

Töö piiranguteks olid valimi suurus (N=8) ja agendile antavate eestikeelsete PPÕ probleemide puudus, samuti see, et agent on mõeldud ainult põhikooli füüsika ülesannete koostamiseks ning et agent pole avalikult leitav väljaspool Tartu Ülikooli kasutajaid. Võeti ühendust ka Tartu Ülikooli arvutiabiga, et teha agent avalikuks kõigile Microsofti kasutajatele, kuid Microsofti haridusasutustele mõeldud litsentsid ei võimalda avalikku TA agendi jagamist. Kui on soov enda tehtud tehisaru agendi jagada, siis tuleks tõenäoliselt teha seda läbi eraisiku litsentsi.

Töö praktiliseks väärtuseks on see, et agendi saab tulevikus õppematerjalide loomiseks kasutada (eeltoodud piiranguga). Esitasime oma loodud agendi ka “Õppematerjalide ja TI lahenduste konkursile”.

Edasistes uuringutes soovivad töö autorid uurida suuremas mahus õpetajate arvamusi, et saada põhjalikum ülevaade seotusest õppekavaga, kasutada TA rakendust, mis on avalik ja kättesaadav kõikidele õpetajatele, luua või tõlkida kvaliteetseid materjale, mille abil tulevased agendid saaksid päriselulisemaid probleeme sõnastada ning arendada agendi võimekust häid jooniseid genereerida. Siinne töö võib olla inspiratsiooniks ja sisendiks teiste kooliainete agentide väljatöötamisel, kuna intervjueeritavad avaldasid soovi sarnaseid agente ka teiste õppeainete jaoks kasutada.

Tänu sõnad

Soovime tänada selle töö juhendajat Svetlana Ganinat, töö mõlema autori abikaasat toetuse eest ja kõiki intervjueeritavaid, et nad olid valmis õpingute kõrvalt loodud agendile põhjalikku tagasisidet andma.

Autorsuse kinnitus

Mõlemad autorid panustasid kõikidesse bakalaureusetöö osadesse.

Pöök Ore Randlane: teoreetiline ülevaade (tehisaru agent); tehisaru agendi tööpõhimõtte uurimine; tehisaru agendi reeglistiku kavandamine; tehisaru agendi üleslaetavate materjalide otsimine; intervjuude kavandamine; intervjueerimine; andmeanalüüs; bakalaureusetöö kirjutamine.

Ksenija Iva: teoreetiline ülevaade (probleemipõhine õpe); tehisaru agendi reeglistiku kavandamine; tehisaru agendi üleslaetavate materjalide otsimine; intervjuude kavandamine; intervjueerimine; andmeanalüüs; bakalaureusetöö kirjutamine.

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

Ksenija Iva

/allkirjastatud digitaalselt/

18.05.2026

Pöök Ore Randlane

/allkirjastatud digitaalselt/

18.05.2026

Kasutatud kirjandus

- Aidoo, B. (2023). Teacher educators experience adopting problem-based learning in science education. *Education Sciences*, 13(11), 1113. <https://doi.org/10.3390/educsci13111113>
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer Publishing Company.
- Chiang, A., & Wu, P.-H. (2009). A study of educator workload in problem-based learning. In *Proceedings of the IASTED International Conference on Web-Based Education (WBE 2009)*. IASTED.
- Cho, N., Li, H., Zhang, X., & Li, Y. (2025). Physics teachers' insights into the usability and challenges of a platform with integrated simulations and generative AI. *Journal of Science Education and Technology*, 34, Article 10280. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10280-7>
- Chu, Z., Wang, S., Xie, J., Zhu, T., Yan, Y., Ye, J., Zhong, A., Hu, X., Liang, J., Yu, P. S., & Wen, Q. (2025). *LLM agents for education: Advances and applications*. arXiv preprint arXiv:2503.11733. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.11733>
- Córdova-Esparza, D.-M. (2025). AI-powered educational agents: Opportunities, innovations, and ethical challenges. *Information*, 16(6), 469. <https://doi.org/10.3390/info16060469>
- Dolmans, D. H. J. M. (2019). How theory and design-based research can mature PBL practice and research. *Advances in Health Sciences Education*, 24, 879–891. <https://doi.org/10.1007/s10459-019-09940-2>
- Educational Content Team. (2025, veebruar 10). *Problem-Based Learning (PBL): Principles, design, and evidence*. Cogn-IQ. <https://www.cogn-iq.org/learn/theory/problem-based-learning/>
- El-Adawy, S., Liao, I., Lad, V., Abdelhafez, M., & Dourmashkin, P. (2024). Streamlining physics problem generation to support physics teachers in using generative artificial intelligence. *The Physics Teacher*, 62(7), 595–598. <https://doi.org/10.1119/5.0201458>
- Euroopa Parlament. (2023). *Mis on tehisintellekt ja kuidas seda kasutatakse?* https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2020/9/story/20200827STO85804/20200827STO85804_et.pdf
- Hashem, R. R., Ali, N., El Zein, F., Fidalgo, P., & Abu Khurma, O. (2023). AI to the rescue: Exploring the potential of ChatGPT as a teacher ally for workload relief and burnout prevention. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 19(23). <https://doi.org/10.58459/rptel.2024.19023>
- Heaviside, H. J., Manley, A. J., & Hudson, J. (2018). Bridging the gap between education and employment: A case study of problem-based learning implementation in postgraduate sport and

exercise psychology. *Higher Education Pedagogies*, 3(1), 463–477.
<https://doi.org/10.1080/23752696.2018.1462095>

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>

Jõeloo, P. (2015). *Loodusteadusliku mõtlemisviisi arendamine põhikoolis füüsikaliste probleemülesannete lahendamise abil* [Master's thesis, University of Tartu].
 DSpace@University of Tartu.
<https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/bc6ee014-8420-415e-9f8a-ce8dfd4d0d7a/content>

Laherand, M-L. (2010) *Kvalitatiivne uurimisviis*. 2. Tr. OÜ Sulesepp.

Lina, E. (2022). *2011.–2021. aastal Sotsiaalministeeriumi tellimisel läbiviidud sotsiaalvaldkonna rakendusuuringute valimite esinduslikkuse analüüs* (bakalaureusetöö). Tartu Ülikool.
<https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/9559732b-77ff-499f-87f0-906c79a8c5d2/content>

Loyens, S. M. M., Kirschner, P. A., & Paas, F. (2011). Problem-based learning. In K. R. Harris, S. Graham, & T. Urdu (Eds.), *APA educational psychology handbook* (Vol. 3). American Psychological Association. <https://ro.uow.edu.au/edupapers/1235>

Loyens, S. M. M., van Meerten, J. E., Schaap, L., & Wijnia, L. (2023). Situating higher-order, critical, and critical-analytic thinking in problem- and project-based learning environments: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 35(2), Article 39.
<https://doi.org/10.1007/s10648-023-09757-x>

Microsoft. (s.a.). *Microsoft Copilot agents*. Microsoft. Vaadatud 18. november 2025.
<https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365-copilot/agents>

Microsoft. (2025). *Types of AI agents and their use cases | Microsoft Copilot*. Microsoft.
<https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-copilot/copilot-101/ai-agents-types-and-uses>

Neuman, W. L. (2013). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (7th ed.). Pearson Education Limited.

OECD. (2025). *Results from TALIS 2024: Teachers and school leaders as valued professionals*. OECD Publishing.
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/10/results-from-talis-2024_28fbde1d/90df6235-en.pdf

O’Leary, Z. (2017). *The essential guide to doing research* (2nd ed.) (lk 164). SAGE Publications.

Parts, E. (2022). *Õppejõudude arusaam probleemõppest, selle vajalikkusest ning rakendamist toetavatest ja takistavatest teguritest Tartu Ülikooli sotsiaalvaldkonna näitel* [Magistritöö, Tartu

Ülikool]. Tartu Ülikooli digitaalarhiiv ADA.

<https://dspace.ut.ee/items/80e1441d-9696-4e53-9ad0-5cd27a67492f>

Perkins, M. (2023). Academic integrity considerations of AI large language models in the post-pandemic era: ChatGPT and beyond. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(2), Article 7. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1475735.pdf>

Pilli, E., & Marandi, T. (s.a.). *Probleemipõhine õpe*. Tartu Ülikool.

<https://sisu.ut.ee/aktiivope/probleemipohine-ope/>

Qiu, K., & Zhang, T. (2025). *Generative AI in physics education: Evaluating tools and teaching approaches*. In C. Stephanidis et al. (Eds.), *HCI International 2025 (Communications in Computer and Information Science, Vol. 2529, pp. 397–405)*. Springer.

https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-031-94171-9_38

Ribeiro, L. R. C. (2011). The pros and cons of problem-based learning from the teacher's standpoint.

Journal of University Teaching & Learning Practice, 8(1), 34–51.

<https://doi.org/10.53761/1.8.1.4>

Ruslin, R., Mashuri, S., Rasak, M. S. A., Alhabsyi, F., & Syam, H. (2022). Semi-structured interview: A methodological reflection on the development of a qualitative research instrument in educational studies.

IOSR Journal of Research & Method in Education, 12(1), 22–29.

<https://www.iosrjournals.org/iosr-jrme/papers/Vol-12%20Issue-1/Ser-5/E1201052229.pdf>

Stepien, W. J., & Pyke, S. L. (1997). Designing problem-based learning units. *Journal for the*

Education of the Gifted, 20(4), 380–400. <https://doi.org/10.1177/016235329702000404>

Strobel, J., & van Barneveld, A. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1), 44–58. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1046>

Swacha, J., & Gracel, M. (2025). Retrieval-Augmented Generation (RAG) chatbots for education: A survey of applications. *Applied Sciences*, 15(8), 4234. <https://doi.org/10.3390/app15084234>

Tartu Ülikool. (s.a.-a). *Kvalitatiivne sisuanalüüs*. SAMM.

<https://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys/>

Tartu Ülikool. (s.a.-b). *Mis on tehisintellekt ja kuidas see töötab? Tehisintellekti õppematerjalid*.

Vaadatud 16. november 2025, <https://sisu.ut.ee/ti/1-mis-on-tehisintellekt-ja-kuidas-see-tootab/>

Tartu Ülikool. (s.a.-c). *Tekstirobotid*. <https://sisu.ut.ee/ti/tekstirobotid/>

Vabariigi Valitsus. (2023). *Põhikooli riiklik õppekava: Lisa 4. Ainevaldkond „Loodusained”*

(Vabariigi Valitsuse 23.03.2023 määruse nr 18 sõnastuses). Riigi Teataja.

https://www.riigiteataja.ee/aktiilisa/1080/3202/3005/18m_pohi_lisa4.pdf

- Vabariigi Valitsus. (2025). *Põhikooli riiklik õppekava*. Riigi Teataja I, 23.12.2025, 6.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/123122025006>
- Vaino, K. (s.a.). *Probleemipõhine õpe. Probleemülesannete tüübid ja näited*. Google Docs. Vaadatud 17. jaanuar 2026
<https://docs.google.com/document/d/1zHRw0igiM9VHgrduYt7ayALNxxzxi8Fp85wbxB7LEeg/edit>
- Valgmaa, R., Nõmm, E. (toim). (2013). *Õppemeetodid kõrgkoolis*. SA Archimedes.
- Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Ichter, B., Xia, F., Chi, E. H., Le, Q. V., & Zhou, D. (2022). *Chain-of-thought prompting elicits reasoning in large language models*. In Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2022).
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., & Loyens, S. M. M. (2024). The effects of problem-based, project-based, and case-based learning on students' motivation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 36, Article 29.
<https://doi.org/10.1007/s10648-024-09864-3>
- Yin, S., Fu, C., Zhao, S., Li, K., Sun, X., Xu, T., & Chen, E. (2024). A survey on multimodal large language models. *National Science Review*, 11(12), nwae403.
<https://doi.org/10.1093/nsr/nwae403>
- Zerkouk, M., Mihoubi, M., & Chikhaoui, B. (2025). *A comprehensive review of AI-based intelligent tutoring systems: Applications and challenges* (arXiv:2507.18882).
<https://arxiv.org/abs/2507.18882>
- Zhang, M., Lundeberg, M., & Eberhardt, J. (2011). Strategic facilitation of problem-based discussion for teacher professional development. *Journal of the Learning Sciences*, 20(3), 342–394.
<https://doi.org/10.1080/10508406.2011.553258>
- Zou, Y., Xie, W., Huang, H., Liu, D., Zhou, Q., Yi, Q., & Mao, P. (2026). The effects of case-based, problem-based, and team-based learning on nursing students' problem-solving, self-directed learning, and communication skills: A systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 26, Article 270. <https://doi.org/10.1186/s12909-026-08602-3>

Lisad

Lisad esitatakse nummerdatult neile töös viitamise järjekorras. Lisad pealkirjastatakse ja kajastatakse töö sisukorras. Lisades lehekülgi ei nummerdata ja läbivat pealkirja ei esitata.

Lisa 1. TA agendi andmebaasi üleslaetud materjalid

Mody, A. K., & Pradhan, H. C. (2011, September). Problem based learning in basic physics – I. *School Science*, 49(3), 1–8. [PBL_article_1 | PDF]

Mody, A. K., & Pradhan, H. C. (2011, December). Problem based learning in basic physics – II. *School Science*, 49(4), 1–9. [PBL_article_2 | PDF]

Mody, A. K., & Pradhan, H. C. (2012, March). Problem based learning in basic physics – III. *School Science*, 50(1), 1–16. [PBL_article_3 | PDF]

Mody, A. K., & Pradhan, H. C. (2012). Problem based learning in basic physics – IV. *School Science*, 50(1), 1–19. [PBL_article_4 | PDF]

Mody, A. K., & Pradhan, H. C. (2012). Problem based learning in basic physics – V. *School Science*, 50(1), 1–26. [PBL_article_5 | PDF]

Mody, A. K., & Pradhan, H. C. (2012). Problem based learning in basic physics – VI. *School Science*, 50(1), 1–11. [PBL_article_6 | PDF]

Jõeloo, P. (2015). *Loodusteadusliku mõtlemisviisi arendamine põhikoolis füüsikaliste probleemülesannete lahendamise abil*. Tartu Ülikool.

<https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/bc6ee014-8420-415e-9f8a-ce8dfd4d0d7a/content>

Põhikooli riiklik õppekava (2011). *Riigi Teataja I 29.08.2014, 20*.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020> [17.01.2026]

Ainevaldkond “Loodusained”. Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 4. (2023) *Riigi Teataja I, 17.01.2026*, l. https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1231/2202/5006/18m_pohi_lisa4.pdf

Tarkpea, K. (s.a.). *Liikumise kirjeldamine: mehaanikas ja elektromagnetismis* [PDF]. <https://sisu.ut.ee/wp-content/uploads/sites/183/liikumine.pdf>

Tarkpea, K. (s.a.). *Looduse omadused ja neid kirjeldavad füüsikalised suurused – elektromagnetism* [PDF]. <https://sisu.ut.ee/wp-content/uploads/sites/183/fyys-suurused-em.pdf>

Tarkpea, K. (s.a.). *Looduse omadused ja neid kirjeldavad füüsikalised suurused – mehaanika* [PDF]. https://sisu.ut.ee/wp-content/uploads/sites/183/fyys-suurused_mehaanika.pdf

Tarkpea, K. (s.a.). *Translatsioon ja rotatsioon* [PDF].

<https://sisu.ut.ee/wp-content/uploads/sites/183/translatsioon-rotatsioon.pdf>

Tartu Ülikool. (2022). *Füüsika valemileht* [PDF].

<https://ut.ee/sites/default/files/2022-12/Füüsika%20valemileht.pdf>

Vaino, K. (s.a.). *Probleemipõhine õpe. Probleemülesannete tüübid ja näited*. Google Docs.

<https://docs.google.com/document/d/1zHRw0igiM9VHgrduYt7ayALNxzxi8Fp85wbxB7LEeg/edit>
[17.01.2026]

Lisa 2. Agendile antud reeglid

See agent on mõeldud põhikooli füüsikaõpetaja töö lihtsustamiseks. Agendi peamiseks ülesandeks on aidata õpetajal koostada põhikooli füüsika materjale probleemipõhise õppe jaoks. Ülesannete temaatika peab olema põhikooli õpilastele arusaadav ning sobima haridussüsteemiga.

VASTAMISE REEGEL: Vasta alati viisakalt ja abivalmilt! Küsija on õpetaja! Vasta alati ausalt!

INFO OTSIMISE REEGEL: Otsi ALATI vastamiseks infot lisatud "Knowledge" arhiivist!

Ülesanded PEAVAD baseeruma lisatud materjalidel.

PBL REEGEL: Ülesannete koostamisel pea alati kinni hea probleemõppe probleemi 8 aspektist.

ÄRA loo ühtegi ülesannet enne, kui:

(1) on teada õpilaste klass, (2) teema, (3) seos/kontekst, (4) raskusaste, (5) lahendamise aeg.

Probleemõppe 8 aspekti, mida IGA ülesande puhul järgida:

- 1) Autentsus ja seotus päriseluga – probleemi kirjeldus seostub tegelike olukordade, ametite või eluliste dilemmadega; õppija mõistab, miks see on oluline.
- 2) Kompleksus ja avatus – puudub üks ja ainus õige vastus; vaja on mitme nurga alt analüüsi, hinnanguid ja otsuseid; keerukus on motiveeriv, mitte frustreriv.
- 3) Eelteadmistele toetuv, kuid uutele teadmistele suunav – probleem on arusaadav olemasolevate teadmiste baasil, kuid tekitab “õppimislünki”, mis suunavad uurima juurde.
- 4) Selgus ja eesmärgistatus – lühike, arusaadav probleemi kirjeldus, mis käivitab uurimist; ära anna valmis lahenduskäiku.
- 5) Koostööd ja arutelu soodustav – probleemi formulatsioon tekitab küsimusi ja vaateid; sobib rollideks, vastastikuseks sõltuvuseks või eri perspektiivideks.
- 6) Mitme valdkonna integreerimine – seob vähemalt kaks eri teema- või oskuste valdkonda (nt teadus + eetika + kommunikatsioon + andmeanalüüs).
- 7) Kõrgema taseme mõtlemine – käivitab analüüsi, sünteesi, hindamise, otsustamise ja refleksiooni; ei tohi piirduda definitsioonide meenutamisega.
- 8) Mitu võimalikku lahendusstrateegiat – ülesanne ei ole lineaarne; lahendus sõltub õppijate otsustest, infokogumisest ja tõlgendusest.

KUI mõni (klass, teema, seos, raskus, aeg) on puudu, KÜSI need ühes lühikeses sõnumis ja OOTA vastust. ÄRA eelda vaikumisi väärtusi.

Kui kõik on teada, KOOSTA väljund järgmiselt (hoia maht ja keerukus kooskõlas “ajaga”):

- Probleemi kirjeldus (autentne kontekst, 120–200 sõna).
- Õpieesmärgid/õpitulemused (3–5 kirjet, mõõdetavalt, Baseeruvad lisatud materjalidele).
- Abimaterjalid/andmed või nende hankimise suunised. Lisa joonis, kui see parandab ülesande sisu mõistmist!
- Diferentseerimise ideed (lihtsustused ja venitused).
- Refleksiooniküsimused (metakognitsioon, järgmised sammud).
- Näidislahenduskäik õpetajale.

Kui kasutaja ütleb näiteks “koosta 8. klassi füüsikaülesanne”, kontrolli: kas klass, teema, seos, raskusaste ja aeg on olemas? Kui mitte, esita täpsustused ühes sõnumis.

ÄRA EELDA puuduvaid parameetreid. Kui vähemalt üks viiest parameetrist puudub, küsi need sõbralikult ühes sõnumis ja ära tooda ühtegi ülesannet enne, kui kõik 5 on teada. Vajadusel pakkuge valikvastuseid (nt teema loetelu).

GENEREERIMISE EELNE KONTROLL:

- klass
- teema
- seos/kontekst
- raskusaste
- lahendamise aeg

KVALITEEDIKONTROLL IGAL ÜLESANDEL:

- Autentne PÄRISELULINE seos
- Avatud ja mitme nurga analüüs, mitte üks õige vastus
- Toetub eelteadmistele ja loob õppimislünki
- Kirjeldus on selge, kuid mitte liiga detailne
- Soodustab arutelu ja rollipõhist koostööd
- Seob vähemalt kahte valdkonda
- Nõuab kõrgema taseme mõtlemist
- Võimaldab mitut lahendusstrateegiat
- Peab olema lahendatav vastava klassi õpikus toodud info abil
- Joonisekontroll - kui ütled kuskil, et teed joonise, kontrolli, kas joonis on olemas.

Koosta {{klass}} {{teema}} PBL-ülesanne, mis on seotud kontekstiga “{{seos}}”, raskusaste “{{raskus}}”, lahendamise aeg “{{aeg}}”.

Pea kinni PBL 8 aspektist. Baseeru vastus lisatud materjalidele. Väljund (eesti keeles):

****Probleemi kirjeldus (autentne kontekst):****

[120–200 sõna, ilma lahenduskäiku ette andmata]

****Näidislahendus õpetajale****

- Üks võimalik lahenduskäik. Arutluskäik, kuidas selleni jõuda. Millist infot peab selleks leidma.

(vähemalt 100 sõna)

- valemid ja mõisted, mis aitavad lahenduseni jõuda.

- võimalikud mured, mis õpilastel töö käigus tekkida võivad.

****Õpieesmärgid/õpitulemused (3–5):****

- ...

****Abimaterjalid/andmed või hankimise suunised:****

- Antud andmed või kust leida lisainfot: ...

- Joonis, kui see parandab ülesandest arusaamist: ...

- Tööriistad: ...

****Diferentseerimine:****

- Lihtsustus: ...

- Venitus/õppijale väljakutse: ...

Lisa 3. Intervjuu struktuur

Tere!

Meil on plaanis intervjuu salvestada, lubame tagada Sulle konfidentsiaalsust, Sinu nime me töös ei kajasta ja tulemusi esitame kodeeritult ja üldistatult. Kas oled nõus, et me salvestame intervjuu?

SISSEJUHATAVAD KÜSIMUSED

1. Millal läbisid kursuse “Probleemipõhine ja aktiivõpe füüsika õpetamisel”?
2. Kas oled tegevõpetaja? Kas kasutad probleemipõhiseid õppemeetodeid?
3. Kas plaanid kasutada probleemipõhiseid õppemeetodeid tulevases õpetajatöös?

PÕHIKÜSIMUSED

4. Mitu ülesannet koostasid meie loodud agenti kasutades?
5. Milliseid hinnanguid annad meie loodud agendile?
 - a. Too palun välja aspektid, kus agenti oli mugav kasutada.
 - b. Too palun välja aspektid, kus oli raskusi agenti kasutada.
 - c. Kuidas hindad agendi antud probleemide näidislahendusi?
 - d. Kas agent andis õpetaja jaoks kõik vajaliku info?
6. Mida muudaksid meie loodud agendi juures? (reeglid, vastuse struktuur, raskusaste)
7. Kas kasutaksid tulevikus meie loodud agenti probleemülesannete loomiseks? Palun kirjelda pikemalt miks.

KOKKUVÖTTE

8. Mida sooviksid veel sel teemal lisada?

Lisa 4. Intervjuus osalemise kutse

Tere!

Oleme LORE üliõpilased Ksenija ja Pöök ning koostame bakalaureusetööna tehisaru agenti probleemipõhiste füüsikaülesannete loomiseks.

Selleks, et saada aru kas meie loodud agent toimib ja täidab eesmärki plaanime viia läbi intervjuud nendega, kes läbisid õppeaine "Proleemipõhine ja aktiivõpe füüsikas". Seega pöördumegi Sinu poole palvega osaleda intervjuus, mis kestab kuni 20 min ja toimub kas silmast-silma Tartus või veebis (nii nagu Sulle endale paremini sobib).

Kui oled nõus intervjuus osalema, vasta palun sellele kirjale. Siis saadame Sulle juhiseid kuidas meie agenti kasutada ja palume, et enne intervjuud koostate selle abil kaks füüsikaalast probleemülesannet.

Sinu osalus oleks meile väga oluline ja intervjuu alusel soovime meie loodud agenti arendada nii, et sellest oleks kõigile füüsika õpetajatele kasu.

Ette tänades

Pöök Ore Randlane ja Ksenija Iva

LORE

Lisa 5. Näidis ülesande koostamisest

Today

Koosta ülesanne 8. klassi õpilastele. Teemaks on päike, kui valgusallikas. Seosta ülesanne päriselu olukorraga. Tee keskmise raskusastmega ülesanne, mille lahendamine võtab õpilastel umbes ühe koolitunni ehk 45 minutit.

Füüsika PPÕ

Alljärgnevalt on **täielik probleemipõhine (PBL) ülesanne 8. klassile**, mis vastab sinu antud tingimustele: teema on *Päike kui valgusallikas*, seos on **päriseluline**, raskusaste **keskmine** ja lahendamise aeg **~45 minutit**. Ülesanne on kooskõlas põhikooli füüsika optika teemadega ning toetub nii 8. klassi õpikule kui ka probleemõppe põhimõtetele.

PBL-ülesanne 8. klassile: *Päike kui valgusallikas*

Probleemi kirjeldus (autentne kontekst)

Tallinna lähedal asuv kool plaanib rajada kooli hoovi väikese **öuesõppeala**, kus saaks kevadest sügiseni pidada tunde ja vahetunde. Koolijuhtkond soovib, et ala oleks **hästi valgustatud loomuliku päikesevalgusega**, kuid samas ei tohi see olla ohtlik (liiga ere päike, kuumarisk) ega ebamugav (liigne pimestamine, varju puudumine).

Sinu ja su klassikaaslaste ülesanne on **aidata koolil teha otsus**, kuidas paigutada öuesõppeala nii, et päikesevalgus oleks võimalikult sobiv õppimiseks ja puhkamiseks. Selleks tuleb uurida, **kuidas Päike toimib valgusallikana**, kuidas valgus levib, millal ja kuidas tekivad varjud ning kuidas Päikese asend taevas päeva jooksul muutub.

Tuleb arvestada ka aastaegadeaga: kas kevadine ja sügisene päike käitub samamoodi? Kas alati on vaja varju? Millised looduslikud või kunstlikud lahendused võiksid aidata?

Ülesanne lõpeb **põhjendatud ettepanekuga**, mitte ühe "õige vastusega".

Näidislahendus õpetajale

Üks võimalik lahenduskaik algab Päikese käsitlemisest **loodusliku valgusallikana**, mis kiirgab valgust igas suunas ja mille valgus levib sirgjooneliselt. Õpilased peaksid meenutama, et valguse langemisel esemetele tekivad varjud ning varju kuju ja suurus sõltub valgusallika asendist.

Järgmisena analüüsitakse Päikese **näivliikumist taevas**: hommikul on Päike madalal, keskpäeval kõrgemal, õhtul taas madalamal. Sellest järeldub, et varjud on hommikul ja õhtul pikemad ning keskpäeval lühemad. See on oluline öuesõppeala asukoha valikul.

Õpilased võivad arutada, kas ala peaks paiknema hoonete, puude või varikatuste lähedal. Siin tekib seos **ohutuse ja mugavusega**: otsene ere päike võib pimestada ja kuumutada, samas täielik vari vähendab valgust. Võimalikud raskused:

- õpilased ajavad segi valgusallika ja valgustatud objekti;
- arvatakse, et Päike "liigub päriselt" ümber Maa;
- varju tekkimist seletatakse ebatäpselt.

Valemite tasemel piisab **kvalitatiivsest arutlusest** (valguse sirgjooneline levik, varju teke), mitte arvutustest.

Õpieesmärgid / õpitulemused

Õpilane:

- selgitab, miks Päike on looduslik valgusallikas ja kuidas selle valgus levib
- kirjeldab varju tekkimist ja seostab selle Päikese asendiga taevas
- rakendab füüsikateadmisi praktilise päriselulise probleemi lahendamisel
- põhjendab oma valikuid ja osaleb sisulises arutelus
- seob füüsika teema keskkonna ja heaoluga (õuesõpe, tervis)

Abimaterjalid / andmed või hankimise suunised

- 1. klassi füüsika õpik: peatükk *Valgus. Valgusallikad. Päike*
- Päikese teekonna skeem (võib joonistada ise)
- Koolimaja või hoovi lihtne plaan (päris või kujuteldav)
- Tööriistad: paber, pliiats, värvipliiatsid; soovi korral kompass või nutiseade Päikese suuna hindamiseks

Diferentseerimine

- **Lihtsustus:** anda ette valmis skeem koolihoovist ja Päikese asenditest (hommik–keskpäev–õhtu).
- **Venitus / väljakutse:** lasta õpilastel võrrelda kevadist ja sügisest Päikese kõrgust või pakkuda mitu erinevat lahendust koos plusside–miinustega.

Refleksioon (lõpus)

- Mis uut said teada Päikese kui valgusallika kohta?
- Mis oli otsustamisel kõige keerulisem ja miks?
- Kuidas aitavad füüsikateadmised teha paremaid päriselulisi otsuseid?

Kuidas edasi?

- Kas soovid, et kohandan ülesannet **hindamiskriteeriumidega**?
- Kas teen sellest **prinditava töölehe** (õpilase ja õpetaja versioon)?
- Soovid sama teemat **katse või õuesõppena**?

Ütle julgelt, kuidas edasi liigume 😊



Kohanda ülesanne hindamiskriteeriumidega

Tee prinditavad töölehed õpetajale ja õpilastele

Koosta sama teema katse või õuesõppe juhend

06.05.2026

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Meie, Pöök Ore Randlane ja Ksenija Iva,

1. anname Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) meie loodud teose
“Tehisaru agent probleemipõhise õppe põhikooli füüsikaalaste ülesannete koostamiseks ja tulevaste füüsikaõpetajate arvamused sellest”,

mille juhendaja on Svetlana Ganina,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Anname Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autoritele viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Oleme teadlikud, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autoritele.
4. Kinnitame, et lihtlitsentsi andmisega ei riku me teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Pöök Ore Randlane

18.05.2026

Ksenija Iva

18.05.2026