

5.2

Tehisaru kasutamiseks on vaja tarka pärisaru

Birgy Lorenz ja Kaspar Kruup

PÕHISÕNUMID

- **Tehisaru võib vähendada hariduslõhesid ja toetada kaasavat õpet**, pakkudes uusi õppimisvõimalusi ning toetades õpetajaid nende piiratud ressursside tingimustes, kuid selleks on vaja teadlikku ja vastutustundlikku kasutust.
- **Õigesti suunatuna võib tehisaru toetada personaliseeritud ja tõhusat õppimist**, aidates kohendada õppesisu õppija vajadustele ning toetades kriitilise mõtlemise ja probleemilahenduse oskuste arengut.
- **Tehisaru võib süvendada hariduslikku ebavõrdsust**, sest aitab õppida eelkõige neil, kellel on juba olemas ennastjuhtiv õpi- ja mõtlemisoskus, samas kui vähem iseseisvad õppijad võivad muutuda tehnoloogia passiivseteks tarbijateks.
- **Tehisaru passiivne ülekasutus võib pärssida õpioskusi**, kuna liigne sõltuvus tehnoloogiast ei soosi õpiharjumuse kujunemist ja kriitilise mõtlemise arengut, kahandades õppijate võimet teadmisi aktiivselt omandada ja analüüsida.
- **Tehisaru loodud sisu ei ole alati eristatav inimloomusest**, mis tekitab uusi väljakutseid teadmiste ja originaalsuse hindamisel hariduses ning seab küsimuse alla traditsioonilised õppemeetodid ja hindamissüsteemid.

SISSEJUHATUS

Tehisaru on viimastel aastatel põhjalikult mõjutanud haridust, pakkudes uusi võimalusi õppimise personaliseerimiseks ja õpetajate toetamiseks. Samas võib selle väärkasutus süvendada ebavõrdsust ja pärssida kriitilist mõtlemist.

Eesti on digihariduse¹ edendamisel juhtiv riik² ning tehisaru integreerimine koolidesse on alates 2025. aastast osa haridusuuendustest

koondnimega TI-Hüpe³. Peamine väljakutse on tagada, et kõik õppijad suudaksid tehisaruga oma õpioskusi arendada, mitte neid kaotada. Samuti tuleb leida lahendusi, kuidas õpetajad ja haridusasutused saaksid tehnoloogia võimalusi tõhusalt rakendada.

Selles artiklis käsitleme tehisaru mõju haridusele, keskendudes ebavõrdsuse süvenemisele ja selle ennetamisele, õpiharjumuste ning

kriitilise mõtlemise muutustele ning õpetajate kohandumisele. Analüüsime nii tehisaru kasutamise positiivseid kui ka negatiivseid külgi ning pakume lahendusi tasakaalustatud ja vastutustundliku rakendamise tagamiseks.

TEHISARU KOOLIDES: KAS TULEVIKUTEGU VÕI LIHTSALT TULEVÄRK?

Kui Eesti soovib positsioneerida end tehisaru juurdepääsu ja hariduse liidrina, on vaja algatusi ja investeringuid selle tehnoloogiatega koolidesse integreerimiseks ja isikupärastatud hariduse edendamiseks.

Valitsusasutused on koostanud tehisaru valge raamatu⁴, milles tuuakse välja, et haridus mängib võtmerolli andmepõhise ühiskonna ja majanduse arendamisel, pakkudes inimestele vajalikke andme- ja tehisaruoskusi ning integreerides need õppekavadesse kõigil haridustasemetel. Lisaks planeeritakse kasutada tehisaru õppe personaliseerimiseks ja digipädevuste arendamiseks, et tagada Eesti konkurentsivõimeline ja tehnoloogiliselt teadlik tööjõud aastaks 2030⁵. Samamoodi on vaja ka suurendada ühiskonna teadlikkust tehisaru võimalustest ja riskidest, et tagada tehisaru rakendatavus Eestis läbivalts, mitte ainult riigisektoris.⁶

Selle toetuseks on Haridus- ja Teadusministeerium (HTM) loonud 2024. aastal ministrit nõustava tehisaru nõukogu, et tagada uuendustega seotud arenduste mõtestatus ja järjepidevus. Lisaks on koostatud koolidele juhised.⁷ Tehisarule juurdepääsu tagamiseks ja hariduslõhe leevendamiseks on oluline olla kursis ka teistes riikides rakendatud edukate ja edutute sekkumiste, poliitika ja näidisteggevusega (nt Euroopa Liidus⁸, USA-s⁹, Ühendkuningriigis¹⁰, Austraalias¹¹ ja Aasias¹²), mis näitavad nii ülevoolavat entusiasmi ja kiirustades tehtud otsuseid, mille tõttu tehisaru rakendamine võib takerduda, kui ka soovi tehisaru arengut ennetavalt ja vahel ka jätkusuutmatult üle reguleerida. Tehisaru rakendamine on enamasti reaktiivselt toimetava haridusvaldkonna pannud proaktiivselt tegutsema, mis tähendab, et peame olema valmis äärmiselt paindlikeks otsusteks, et

TI-Hüppest ei saaks – sõnamängu appi võttes – kaheldava väärtusega haip – *AI hype*.

TEHNOLOOGIATE KASUTAMISE KASV VÕIB NULLIDA TÕHUSTAMISEST SAADUD KOKKUHOIU

Tehisaru ei ole haridussüsteemis kõikidele võrdselt kättesaadav. Majanduslik olukord, elukoht ja koolide ressursid mõjutavad tehisaru kasutamise võimalusi – linnades on parem tehnoloogiline infrastruktuur ja ressursid, noored puutuvad tehisaruga rohkem kokku ning loodus- ja täppisteaduste (STEM) kallakuga koolid on tehnoloogia rakendamisel eesrinnas.¹³ Samal ajal ei saa jätta tähelepanuta, et tehisaru rakendused võivad anda õppekvaliteedile hoogu ja tuua hariduse juurde tagasi puuetega inimesed, kes võiksid tehnoloogia arengust saada ilmselgelt kõige enam kasu.¹⁴ Teisalt reguleerib tehisaru kiiret kättesaadavust ka Euroopa Liidu määrus AI ACT¹⁵, mis toob välja vajaduse olla hariduses tehisaru lahenduste loomisel ja kasutamisel läbipaistev ning piirata suure riskiga rakendusi, nagu õpilaste emotsioonide jälgimine. Haridusasutused peavad mõistma tehisaru toimimise aluseid, et vältida tehnoloogia süvendatavat ebavõrdsust ja tagada õppijate põhiõigus privaatsusele. Ettevõtjad samal ajal juurdlevad, kas Euroopasse üldse teenuseid pakkuda või millise lisatasu eest.

Haridusasutused peavad mõistma tehisaru toimimise aluseid, et vältida tehnoloogia süvendatavat ebavõrdsust ja tagada õppijate põhiõigus privaatsusele.

Kättesaadavuse ja rohepöörde kontekstis ei saa unustada, et tehisaru kasutamise kulud sõltuvad nii majandustrendidest kui ka energiamuludest. Suurkorporatsioonid võivad monopoliseerida positsiooni saavutamisel hindu tõsta ja teenuse kvaliteeti langetada, muutes tehisaru lahendused haridusasutustele vähem kättesaa-

davaks.¹⁶ Lisaks suurendavad tehisaru süsteimid süsinikdioksiidi heidet, mistõttu on kahtluse all nende keskkonnasäästlikkus.¹⁷ Tekib olukord, kus tehnoloogia suurem kasutamine nullib tõhustamisest saadud kokkuhoiu. See tähendab, et riigid ja koolid, mis on end olulisel määral tehisaruga sidunud, võivad leida end juba lähitulevikus olukorras, kus energiahindade tõus ning kasvava süsinikdioksiidi heite tagajärjed muudavad varem taskukohase tarkvara väljakannatamatult kulukaks. Lõhe koolide ja riikide vahel, kes tehisaru hariduses lubada saavad või ei saa, süveneb sellest veelgi, rääkimata tehisaru massilise kasutamise keskkonnamõjust üleüldse.

PÄRISARU ENNE TEHISARU!

Tehisaru kasutamine eeldab mõtlemisoskust ja mõtlemisest mõtlemise oskust (metakognitsiooni).¹⁸ Tänapäeva tehnoloogiate kasutajaliidesed on tehtud nii lihtsaks, et tavakasutaja ei vaja erilisi tehnoloogilisi oskusi. Siiski on suur erinevus tavakasutaja ja tehnoloogia arendaja vahel – viimane vajab sügavaid teadmisi tehisaru algoritmidest ja tööpõhimõtetest.

Tehisaru tuleks kasutada pärisaru toetamiseks, mitte selle asendamiseks. Et õpilased ja õpetajad tehisaru ka sel viisil kasutaksid, tuleb luua mõtlemisoskuste vundament juba enne tehisaru kasutuselevõttu. Kui räägitakse enastjuhtivast õppijast ja õppima õppimisest, siis käib jutt just metakognitiivsetest ehk mõtlemisest mõtlemise oskustest. Sellised on näiteks oskus oma mõtlemist vaadelda, selles vigu avastada, oma mõtlemist eesmärgistada ning mõttevoogu eesmärgipäraselt suunata.¹⁹ Kui koolid õpetavad mõtlemisoskust, saavad õppijad tehisaru tulekust kasu, kasutades seda oma intellekti arendamiseks.²⁰ Kui aga keskendutakse vaid õigetele vastustele ja soorituse kontrollile, võib tehisaru rakendamine viia pinnapealse õppimiseni ja mõtlemise taandumiseni ehk tehisaru passiivse kasutamiseni.²¹ Haridusasutused peavad analüüsima, kas nende meetodika toetab kriitilist mõtlemist või pelgalt tehisaru lihtsustatud kasutamist ülesannete läbimõtlemauks sooritamiseks. Halvimal juhul pärsib see õpilase mõtlemise arengut, sest mingit mõtlemist ei toimu.

Kui koolid õpetavad mõtlemisoskust, saavad õppijad tehisaru tulekust kasu, kasutades seda oma intellekti arendamiseks.

Õpetajatel ja koolidel on keskne roll tehisaru teadliku kasutamise juhendamisel. Nad peavad arendama nii enda kui ka õpilaste metakognitiivseid oskusi, et tehisaru muutuks tõhusaks õppimise vahendiks, mitte õpiharjumusi pärssivaks tööriistaks, mis võib halvimal juhul jagada õppijate andmed laia ilmale.²² Probleem ei ole sel juhul tingimata õppijate taseme kaotamises, kuivõrd koolitunnid ja -ülesanded, mis seni mõtlemist ei nõudnud, ei saanud seda taset ka enne tõsta. Risk avaldub eelkõige selles, kui kaks õpilast omandavad täiesti erinevad harjumused: üks õpib mõtlema, kuidas kasutada tehnoloogiat viisil, mis toetab tema mõtlemise edasist arengut, teine delegeerib mõtlemise tervikuna tehnoloogiale ning ei ole võimeline reflekteerima selle üle, mida ta seda tehes võis kaotada. Sellise olukorra vältimiseks peavad koolid ja pedagoogid kriitiliselt analüüsima, kas nende õpetus tõepoolest nõuab, toetab ja arendab mõtlemist. Kui vastus ei ole rohkete tõendite poolt toetatud „Jah!“, siis on tehisaru rutakas kasutuselevõtt pigem kahjulik kui kasulik. Koolid, kes ei oska kasutada pärisaru potentsiaali, ei suuda tõenäoliselt kasutada ka tehisaru oma.

Koolid, kes ei oska kasutada pärisaru potentsiaali, ei suuda tõenäoliselt kasutada ka tehisaru oma.

Kuna teadlikkus metakognitiivsetest oskustest ja selle valdkonna õpioskused alles arenevad, langeb vastutus tehisaru mõistliku kasutuse tagamise eest koolile ja õpetajale. Õpetaja peab mõistma õpilaste mõtlemist, mõtlemise arengut ja mõtlemise toetamise viise. Nii saab ta luua mõtlemist soodustava keskkonna, mille üheks elemendiks on selgetesse raamidesse asetatud

tehisaru. Ei saa unustada ka seda, et kuna juba üle viie aasta tagasi on Eesti võtnud eesmärgi, et meie õppijad on uute tehnoloogiate tarbijate asemel pigem nende loojad²³, siis tehisaru arendamiseks on vaja paljudel ülikoolis hiljem omandada sellised oskused nagu masinõpe, süvaõpe, loomuliku keele töötlemine, arvutinägemine, andmeteadus, statistika, algoritmide disain, suurandmete analüüs, pilvearvutus, küberjulgeolek ja muu, mida ei ole veel leiutatud²⁴. See eeldab, et noored teevad IT-valdkonda tutvustavate alateemade, sealhulgas tehisaru õppimisega algust juba üldharidus- või kutsekoolides. Olenemata sellest, kas valitakse edasiõppimiseks IT-valdkond või mitte, on igaühel oluline omandada murrangulise tähtsusega probleemilahendusoskus, kriitiline mõtlemine, suhtlemisoskus, kallutatuse tuvastamise oskus ja eetika tehisaru kasutamisel, et infoühiskonnas edukalt hakkama saada.

KUI TEHISARU HINDAB SIND, SIIS KES HINDAB TEHISARU?

Tehisaru kasutamine hariduses tekitab eetilisi küsimusi, mis on seotud algoritmide kallutatuse, andmekaitse ja tehisaru tööriistade väärkasutusega. Andmete kogumise ja töötlemise läbipaistvus on hädavajalik, et tagada privaatsus ja vältida õppijate õiguste rikkumist.²⁵ Tehisaru kasutamise reguleerimine hariduses nõuab eetilisi juhiseid ja andmekaitse tugevdamist. Koolid ja haridusasutused peavad mõistma, kuidas tehisaru otsuseid teeb ja milliseid andmeid kasutab, et vältida ebaõiglast hindamist ja ebavõrdseid võimalusi.²⁶ Seda vajavad ka Eesti haridustehnoloogia ettevõtted, kes soovivad tehisarule põnevaid uusi rakendusi luua. Iga suurandmeid kasutav rakendus ei ole koolikeskkonda siiski sobiv.

Kahtlusega tuleks suhtuda rakendustesse, mis on õppetöö toetamise asemel suunatud õpilaste kontrollimisele. Kui õpilased kasutavad kodutööde sooritamiseks näiteks tekstiroboteid, siis võib koolidel tekkida arusaadav soov eristada tehisaru abiga valminud töid teistest. See soov asetab koolid aga haavatavasse positsiooni, kus n-ö generatiivse tehisaru tuvastajaid pakkuvad ettevõtted neid ära saavad kasutada. Kuigi sellise tarkvara pakkujad reklaamivad oma teenuseid sageli ülitäpsena, ei ole tehnoloogiliselt võimalik

luua rakendust, mis välistaks valepositiivsed tulemused, st ebaõiglased süüdistused süütu õpilaste aadressil. Eriti ettevaatlik tuleb olla tehisarupõhiste kontrollisüsteemidega eksamil, kus võidakse süüdistada õpilasi ekslikult plagiaadis või selle abil loodud tööde esitamises.²⁷ Tehnoloogiaettevõtete lubadused ja nende tarkvara autoriteetne välimus võivad olla eksitavad ning nende mõõdutundetu usaldamine õõnestab omakorda usaldussuhet, mis peaks valitsema õpilase ning õpetaja, kooli ja riigi vahel. Ühe tehnoloogia poolt tekitatud probleemide lahendamiseks järgmise tehnoloogia poole pöördumine ei ole aga jätkusuutlik.

ÕPETAJA 2.0 JA HARIDUSE ROLLIJAOTUS TEHISARU AJASTUL

Tehisaru muudab õpetajate rolli, kelle traditsiooniline töö teadmiste edastamisel muutub üha rohkem juhendamiseks ja toetamiseks. Tehisaru lahendused võimaldavad isikupärastatud õppimist ja aitavad klassiruumi juhtida, kuid nõuavad õpetajatelt uusi oskusi, sealhulgas digitaalset kirjaoskust, andmete tõlgendamist ja tehisaru eetilist kasutamist.²⁸ Tänaused lahendused automatiseeritud personaliseerimist veel ei võimalda, kuid see ei ole ka kauge tulevik.

Tehisaruga seotud väljakutsed klassiruumis hõlmavad tehisaru ressursidele juurdepääsu, selle töökindluse hindamist ja integreerimist olemasolevasse õppekavasse. Tehisaru mõjutab õpetajate ja õpilaste vahelist suhtlust, kuna see hõlbustab isikupärastatud õppimist, kohandab juhendamist ja tuge üksikutele õppijatele, parandades seeläbi õpikogemust. Erilist tähelepanu tuleb pöörata tähenduslike inimsuhete säilitamisele üha digitaalsemaks muutuv klassiruumis.

Vaadates lähitulevikku, võib ennustada, et Eestis rakendatakse 2030. aastaks automatiseeritud

Erilist tähelepanu tuleb pöörata tähenduslike inimsuhete säilitamisele üha digitaalsemaks muutuv klassiruumis.

koolitusprogramme ja tööriistu, mis võimaldavad õpetajatel ja õpilastel tehisaru vahendeid teadlikult ja tõhusalt kasutada. Toimuvad ühisarutelud tehisaru massrakendamise väljakutsete, õppeprotsessi ja õpetaja rolli jätkuva muutuse üle.²⁹ Tehisaru tark kasutus aitab vähendada õpetajate töökoormust, toetada diferentseeritud ülesannete loomist, õpilaste personaliseeritud hindamist ja individuaalset juhendamist. Õpetajatel on head oskused nii digitaliseerimisel kui ka tehisaru kasutuses, koostööd tehakse automatiseeritud tehisabiõpetajaga. Ka õpetajate läbipõlemine ja koolist lahkumine on vähenenud, sest rutiinsed tööülesanded on üle võtnud tark tehisaru.

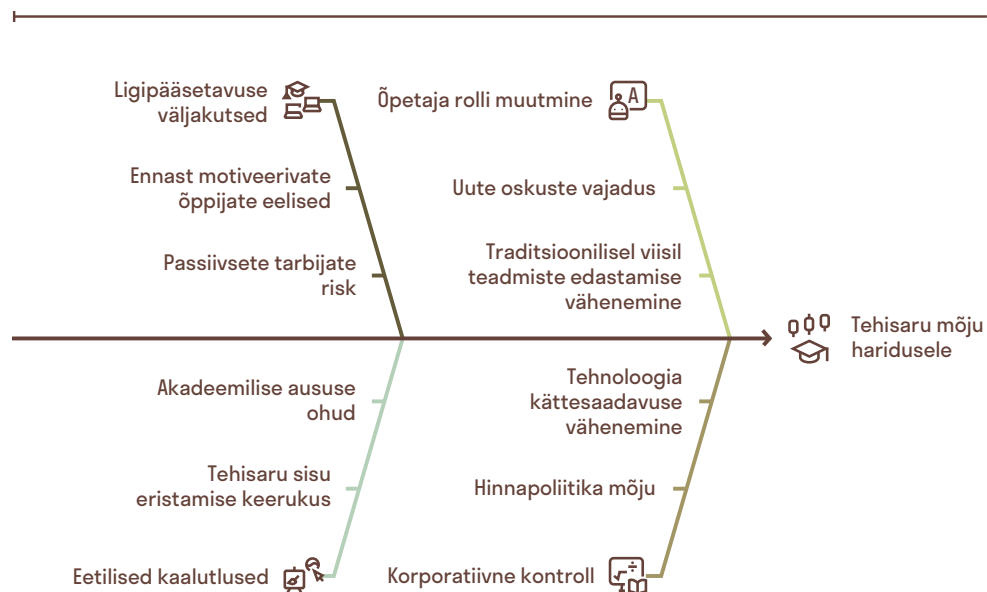
Siiski on oluline teadvustada, et tehisaru ei saa täielikult asendada õpetajat, sest tähenduslikud inimsuhted ja kriitiline mõtlemine vajavad teadlikku juhendamist. Õpetajad peavad mõistma, kuidas tehisaru kasutada nii, et see toetaks

Tehisaru muudab õpetajate rolli - töö teadmiste edastamisel muutub üha enam juhendamiseks ja toetamiseks.

õppimise arengut ega pärsiks õpilaste iseseisvat mõtlemist.³⁰ Näiteks kui õpetaja kasutab tehisaru ülesannete koostamiseks ja kontrollimiseks, siis õpilane kasutab seda iseseisvalt konsultatsiooniks ja sokraatiliseks dialoogiks.

Et nimetatud ootusi täita, on vaja vaadata üle Eesti hariduspoliitika, toetavad raamistikud ja ka rahastus, et aidata õpetajatel kohaneda tehisaruga rikastatud õpikeskkondade ja tööriistadega. Õpetajate pidev tagasiside ja professionaalse arengu võimalused aitavad kindlustada, et uute tehnoloogiate integreerimine haridusse toimub vastutustundlikult ja tõhusalt.

Joonis 5.2.1 Tehisaru vastutustundlik integreerimine haridusse



ALLIKAS: autorite joonis

ILMA ÕPPIMISETA POLE TEADMIST, ILMA TEADMISETA POLE OSKUST

Tehisaru võib hariduses aidata õppimist personaliseerida ja õpetajate töökoormust vähendada, kuid selle kasutamine peab olema teadlik ja vastutustundlik (joonis 5.2.1). Uute tehnoloogiate kättesaadavus sõltub majanduslikest ja tehnoloogilistest ressurssidest, mistõttu on vaja riiklikke meetmeid, et tagada võrdsed võimalused kõigile õppijatele. Õppekavades tuleb arendada digitaalset kirjaoskust, kriitilist mõtlemist ja metakognitiiv-

PEEGELDUS

Grete Arro

Tehisaru ja õppimise probleemi ei märka ainult need, keda ei häiri pinnapealne või üldse olematu infotöötlus õpilase peas. Kõigile ülejäänutele on toas juba aastakümneid ringi tatsanud elevant – sooritamisele, mitte meisterlikkusele suunatud õppetegevus – tehisaru tulekuga veelgi nähtavamaks muutunud. Siiski tasub üle korrata põhitõde: tänapäevane õppimist uuriv teadus on seisukohal, et kõige tõhusam õppimine toimub õppija(te)poolse teadmiste konstrueerimise ja kooskonstrueerimise käigus. Seega on kõige tõhusam õppimine jätkuvalt aeglane, süvitsi minev, vaidlev-arutlev, enne-praktika-siis-teooria, üksi või koos selgitusi, definitsioone, valemeid, järeldusi, oletusi, lahendusi, taipamist, sünteesi, rakendusi konstrueerida püüdev ja dialoogis toimuv protsess.³¹ Just seda protsessi ei või mingil juhul meie eest teha tehisaru, kuivõrd mõtlemisioskused ilma läbitegemiseta meie peas ei arene (ning taandarenevad, kui me ei harjuta neid surmani). Seega peaks teaduspõhiselt loodud tehisaru-õpirakenduste (mille päriselt tõhusad vormid on selle peegelduse kirjutamise ajal veel loomisel) kasutamise määra mõistlikus õppekorralduses hõlmama eelkõige aega, mil õpilase lähistel ei ole eksperti-õpetajat või teisi õpilasi. Lühidalt: tehisaru on mõistlikus õppekorralduses vaja üksnes teatud protsendil

seid oskusi, et õppijad oskaksid tehnoloogiat teadlikult kasutada. Tehisaru eetiline kasutamine nõuab läbipaistvust, andmekaitset ja vältimatult õpetajate koolitamist. Samuti tuleb vältida tehisaru ülekasutust, mis võib pärssida iseseisvat mõtlemist. Tulevikus on oluline tagada tehisaru teenuste taskukohasus ja jätkusuutlikkus, et vältida sõltuvust monopoolsetest pakkujatest. Eduka tehisaru kasutamise eelduseks on haridusasutuste, riigi ja tehnoloogiasektori koostöö nii koolitustel kui ka parimate rakendusnäidete tutvustamisel nii õppijatele kui ka ühiskonnale. Ainult sedasi oleme ise teadlikud ja kanname teadmised üle ka oskusteks.

õppimise ajast ning päris inimestega koosolemise aega ei ole mõtet tehisaru peale raisata.

Tehisaru on mõistlikus õppekorralduses vaja üksnes teatud protsendil õppimise ajast ning päris inimestega koosolemise aega ei ole mõtet tehisaru peale raisata.

Psüühika on tervik (ja oli seda ka enne tehisaru).

Selleks et mõista, mida tehisaru saab hariduses paremaks teha või vastupidi, on vaja otsa vaadata hariduse väljakutsetele. Võib-olla suurim neist on tõsiasi, et paljud õppeprotsessis osalejad ei mõista veel õppimise olemust, mis mõjutab väga palju õpiprotsessis. Õppija langetab sageli õppimise tõhususe kohta hinnangu õppimise ajal ning selle põhjal, kui sujuv protsess tundub, kui meeldiv on õpiprotsessi ajal olla, mis on reeglina ristivastupidine järeldus õigele teadmisele päriselt tõhusast õppimisest.³² Lisaks tuleks õppimise toetamisel arvestada psüühiliste protsesside

arengu seaduspärasusi, tunnetusprotsesside olemust, täidesaatvate funktsioonide toimimist ja arengut, motivatsiooniprotsesse, emotsioone, nende tõlgendamist ja reguleerimist ja paljut muud, kusjuures kõik need tegurid toimivad koosmõjus. Olukorras, kus nimetatud ja paljudes muudes aspektides (nt sotsiaal-emotsionaalne pädevus) võivad õpilasel olla õppimistakistused, võib tehisarupõhine õpitugi aidata neid lahendada.

Nagu autorid viitavad, saab tehisaru olla arengu kiirendaja või siis väga ohtlik õppiija eest ära mõtleja – umbes nagu kehalise kasvatusõpetaja, kes õpilaste eest staadionil ringe jookseb. Tehisaru võiks olla näiteks eelnimetatud õppimistõrgete puhul teaduspõhiselt ja samm-sammult asjakohase toe pakkuja – täpselt nii, nagu teeks seda õpetaja, kes alati lihtsalt õigel hetkel jaole ei saa. Tehisarupõhine lahendus võiks minna välja ideaalini ehk hetkeni, kus tehisaru enam vaja pole – kuni vastava õpioskuse internaliseerumiseni. See on hetk, kus kas õpistrateegiad, oma tähelepanu parem juhtimine, õppimise mõtestamine, arusaam õppimise olemusest, metakognitsioon vms – on õpilase mõtlemise pärisosaks saanud, õpilane on ise õpipädev ega vaja enam tehisaru õppimise õpetajana.

Me ei tea veel, kui paljudes õppimistõrgetes võiks tehisaru appi tulla, ja on võimalik, et optimism on ennatlik. Igal juhul on üks tulevikuküsimusi see, kuid võrd suudame tehisarust teha tähelepaneliku, kogu kaasaegsest teadmisest lähtuva ning õpilase sõnalisest sisendist piisavalt infot saava „õppimistreeneri“, mis suudab samaaegselt kümneid psüühika toimimisse, seadus- ja eripäradesse puutuvaid tegureid arvesse võtta ja tähtsuse järjekorda seada. Näiteks võib olla kasutu toetada õpistrateegiaid hetkel, kui õpilane on veendunud, et aine pole üldse tema jaoks, või pakkuda õpilasele sügavat arutelu, kui esmalt oleks vaja samm-sammult toetada tema võimet hoida tähelepanu ning ka arusaama sellest, et tähelepanu hoidmine on arendatav.

Teaduspõhise õpitehisaru loomine tähendab teadusmahukat rakenduse valideerimistestimist-täiustamist ning tähelepanelikkust võimalike ootamatute või kahjulike kõrvalmõjude suhtes. Nõustun autoritega, et kõige olulisem oht on õppimisteadmiste puudumise tõttu oluliste

mõtlemisoperatsioonide, info sügava töötlemise tehisarule delegeerimine. Lisaks on õpilasi, kelle õpiprobleemid on mujal ja kes ei jõua isegi tehisaru probleemse kasutuseeni. Spetsiifiline tehisaru, mida hetkel veel olemas pole, võiks ehk olla nende toetamiseks mõjuvõimas vahend.

Kogu õppeprotsessi muutumine. Tehisaru on hariduses natuke nagu koroonapandeemia ja natuke nagu Trooja hobune – ta ei lase end ignoreerida ja teeb võimatuks senisel moel jätkamise, kuid temaga koos saaks õpiprotsessidesse tuua muutusi, mis on pikka aega haridussüsteemi lävel oodanud. Tehisaru mõistlikult rakendav haridusmaailm võiks olla midagi ümberpööratud klassiruumi laadset, mida aga tõhustavad kõik kaasaegsed õppimisteadmised. Kõik, mida õpilased kodus teevad, peaks olema suunatud oma teadmiste muutmisele, mitte millegi esitatava loomisele. Kodus võiks tegelda koolitunniks ette lugemise, ette uurimise, loetu-uuritu üle mõtlemisega, et konstrueerida eelteadmisi, mis oleks õpilase peas, mitte üheski vormistatud ja (hindamiseks) esitatud formaadis. See ei tähenda, et õpilasi ei peaks ergutama õppimise eesmärgil õpitavat teadmist enda jaoks nii mitmekesiselt esitama kui võimalik (visualiseerides või küsimusi, järeldusi, ideid, kokkuvõtteid, segadusi, sünteesi, tuletusi jmt endale kirja pannes). Selles protsessis oleks tehisaru tänuväärne arutelupartner, kes aitab õpilasel läbi katsetamise taipamisteni jõuda – eesmärk ei ole see, et tehisaru mõtleb, vaid see, et tehisaru aitab õpilasel paremini ja sügavamalt mõelda. Koolis toimuks pärisarudega koos-konstrueerimine – õpitu pinnalt keerukate probleemide lahendamine uutes kontekstides, rakendamine koostöisel või üksi, eesmärgiga jõuda arusaamani, et kodus õpitu siiski pole veel lõpuni mõistetud ning teadmiste uues kontekstis kasutamine aitab oma teadmistelünkki täpsemalt mõista – ja just see on hetk, millal õppimine algab. Seejuures on oluline ka mõte, et kui kodune õpe on keskendunud teadmise iseseisvale konstrueerimisele (konstruktiivselt lugemine, mõtestamine, uudishimu leidmine vms), siis ei tohiks see infomahu mõttes olla suur ühik, kuid võrd sügav õppimine on aja- ja energiamahukas.

Hindamine õppimise olulise mõjutajana. Lõpetuseks küsimus: miks kipuvad õpilased sageli mitte õppima, vaid sooritama? On vägagi tervitatav, et hindamispõhimõtteid praegu ringi vaadatakse. Eestis praegu kasutatav hindamissüsteem on kujunenud Vene keisririigis 19. sajandi esimesel poolel.³³ Selle säilitamine ja kaitsmine on vastuolus kumuleeruvate andmetega, mis sedastavad, et numbriline eristav hindamine ei soodusta sügavat õppimist, motivatsiooni, enesehindamise oskusi, suhteid, psühholoogilist heaolu ega suunatust elukestvate õppimisele.³⁴ Täna süsteemi hind need muutuvad

koolis paratamatult vahendist eesmärgiks. See peegeldub ka praeguses tehisaru kasutuses – kui hindamissüsteem annab märku, et eksimine on karistatav ja hinded on olulisemad kui teadmised ning lisaks pole ka õpiülesandeid aidatud õppiija vaatest mõtestada, pole ime, et õpilane tahab tehisaru abil esitada veatut tulemust, mitte targemaks saada. Õpilased teevad seda, mida suunab neid tegema loodud keskkond. Kuigi sellise olukorra olemine põhjustanud ise, survestab tehisaru meid nüüd mõtlema, millisena õpilased koolis toimuvat, õppimise olemust ja eesmärki tajuvad.

VIIDATUD ALLIKAD

1. ProgeTiigri programm. – Haridus- ja Noorteamet, viimati uuendatud 29.08.2025, <https://harno.ee/progetiigri-programm>.
2. PM Haridusportaal, Eesti pälviv rahvusvahelise tunnustuse haridusinnovatsiooni eest. – Postimees, 13.02.2025.
3. Uus haridusprogramm TI-Hüpe 2025 kuulutati välja. – Postimees, 25.02.2025.
4. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Justiitsministeerium, Haridus- ja Teadusministeerium, Riigikantselei andmete ja tehisintellekti valge raamat 2024–2030 (2024).
5. D. Bogdanov jt, Tehisintellekti ja masinõppe tehnoloogia riskide ja nende leevendamise võimaluste uuring (Cybernetica AS, 2024).
6. Tehisintellekt. – Kratid, <https://www.kratid.ee/tehisintellekt>.
7. Tehisaru õppimises ja õpetamises. – Haridus- ja Teadusministeerium, viimati uuendatud 17.06.2025, <https://www.hm.ee/tehisaru-koolis>.
8. Kõrgetasemeline tehisintellekti eksperidirühm. – Euroopa Komisjon, viimati uuendatud 6.05.2025, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>.
9. Artificial intelligence (AI) guidance. – U.S. Department of Education, 2024, <https://www.ed.gov/about/ed-overview/artificial-intelligence-ai-guidance>.
10. Generative artificial intelligence (AI) in education. – Gov.uk, Department for Education, last updated 12.08.2025, <https://www.gov.uk/government/publications/generative-artificial-intelligence-in-education/generative-artificial-intelligence-ai-in-education>.
11. Australian framework for generative artificial intelligence (AI) in schools. – Australian Government, Department of Education, last updated 17.06.2025, <https://www.education.gov.au/schooling/resources/australian-framework-generative-artificial-intelligence-ai-schools>.
12. A. Damodaran, S. Kanwar, AI in school education: Towards a preparedness framework (Centre for Internet and Digital Economy, 2025); Artificial intelligence in education. – Ministry of Education, Singapore, last updated 20.09.2023, <https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/educational-technology-journey/edtech-masterplan/artificial-intelligence-in-education>; E. Burton, New school guidelines in Japan emphasize AI education. – The AI Track, last updated 27.01.2025; China releases list of 184 AI education bases in schools. – The State Council of the People's Republic of China, last updated 23.02.2024, https://english.www.gov.cn/news/202402/23/content_WS65d85f47c6d0868f4e8e44a7.html; C. Jeong-yoon, Seoul education chief backs move to make AI textbooks optional. – The Korea Herald, 7.01.2025.
13. S. Bulathwela, M. Pérez-Ortiz, C. Holloway, M. Cukurova, J. Shawe-Taylor, Artificial intelligence alone will not democratise education: On educational inequality, techno-solutionism and inclusive tools. – Sustainability 16 (2), 2024.
14. R. Gibson, The impact of AI in advancing accessibility for learners with disabilities. – Educare Review, 10.09.2024.
15. Euroopa Parlament ja Nõukogu, Määrus (EL) 2024/1689 (tehisintellekti käsitlev määrus). – Euroopa Liitu Teataja, 12.07.2024.
16. T. N. Narechania, G. Sitaraman, Antimonopoly tools for regulating artificial intelligence. – A. Abbott, T. Schrepel (eds.), Artificial Intelligence and Competition Policy (Concurrences, 2024).
17. K. Crawford, The atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence (Yale University Press, 2021).

18. J. Hutson, D. Plate, Human-AI collaboration for smart education: Reframing applied learning to support metacognition. – Faculty Scholarship 480, 2023.
19. M. Maier, Z. Triff, Artificial intelligence and the development of metacognitive structures involved in problem solving. – INTED2024 Proceedings (IATED, 2024).
20. D. Fernandes et al., AI makes you smarter, but none the wiser: The disconnect between performance and metacognition, arXiv preprint, 2024.
21. B. Lorenz, H. Toom, C. Kirna, M. Lust, R. Kits, KüberPähkel 2024 tulemused. (Tallinna Tehnikaülikool, 2025).
22. S. Chen, H. Cheng, Y. Huang, Emotion recognition in self-regulated learning: Advancing metacognition through AI-assisted reflections. – D. Kourkoulou, A. O. Tzirides, B. Cope, M. Kalantzis (eds.), Trust and inclusion in AI-mediated education: Where human learning meets learning machines (Springer, 2024).
23. MKM hakkab koostöös Tartu Ülikooliga noortele programmeerimist õpetama. – Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 11.12.2019, <https://www.mkm.ee/uudised/mkm-hakkab-koostöös-tartu-ulikooliga-noortele-programmeerimist-opetama>.
24. CS2023: ACM/IEEE-CS/AAAI Computer Science Curricula. – CSED, <https://csed.acm.org/>.
25. A. Bozkurt, GenAI et al.: Cocreation, authorship, ownership, academic ethics and integrity in a time of generative AI. – Open Praxis 16 (1), 2024.
26. Targalt internetis, Targalt internetis head tavad kooliperele ja teenusepakkujatele seoses tehisintellekti kasutusega (2025).
27. A. Karjus, K. Kruup, Tekstiroboti kasutust tuvastada ei saa. – Õpetajate Leht, 19.03.2024.
28. M. Bower, J. Torrington, J. W. Lai, P. Petocz, M. Alfano, How should we change teaching and assessment in response to increasingly powerful generative artificial intelligence? Outcomes of the ChatGPT teacher survey. – Education and Information Technologies 29 (12), 2024.
29. D. Uygun, Teachers' perspectives on artificial intelligence in education. – Advances in Mobile Learning Educational Research 4 (1), 2024.
30. H. Yu, The application and challenges of ChatGPT in educational transformation: New demands for teachers' roles. – Heliyon 10 (2), 2024.
31. T. Sinha, M. Kapur, When problem solving followed by instruction works: Evidence for productive failure. – Review of Educational Research 91 (5), 2021.
32. R. A. Bjork, J. Dunlosky, N. Kornell, Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. – Annual Review of Psychology 64 (1), 2012.
33. E. Värä, Viiepallise hindamissüsteemi arengulugu Eesti koolihariduses. – Riigikogu Toimetised 42, 2020.
34. D. A. Normann, L. V. Sandvik, H. Fjortoft, Reduced grading in assessment: A scoping review. – Teaching and Teacher Education 135, 2023.