

Pädevus 1.2. Juhendaja on sügava õppimise ja õpioskuste arengu toetaja

Autorid: Grete Arro ja Kadri Kalle

See peatükk selgitab, kuidas õppijatel tekivad pikaajalised ja ülekantavad kontseptuaalsed teadmised – ehk siis teadmised, mis ei unune kiirelt ja mida osatakse mälust üles leida ka uudses olukorras. See peatükk on eriti oluline, sest just õppimise kohta on väga palju väärarusaamu, mida laialdaselt õigeks peetakse, ja tõendatud teadmisi, millest teadlikud ei olda. Lisaks õppimisega seotud teadmistele juhib see peatükk tähelepanu õppijate õpioskuste toetamise võimalustele.

Õppimise olulised põhimõtted

Mõtle enne lugemist neile küsimustele.

- Kuidas Sa õppimist defineerid? Mis see on?
- Milliseid tundeid Sa õppimisega seostad?
- Millised õppimis- ja õpetamismeetodid toimivad ja millised mitte? Miks?
- Kuidas oled Sina oma elus õppinud ja/või õpetanud? Kui tõhusaks Sa pead oma seniseid õppimisoskusi? Kas õppimist on Sulle otsesõnu õpetatud, Sinuga õppimise üle arutletud?

Meie aju on imeline – üks selle üllatavaid omadusi on plastilisus (vt siit rohkem [neuroplastilisuse](#) kohta). See tähendab, et me saame oma aju uusi asju õppides muuta. Aga see, kuidas õppida – et aju päriselt ja mõistlikus suunas muutuks – pole intuiitiivne teadmine, s.t mõistlikke õppimisviise, nagu ka tegureid, mis õppimist segavad, ei mõtle inimesed ise välja. Oluline on ka mõista, et sageli võib meile *tunduda*, et õpime efektiivselt, kuigi tegelikult see nii ei ole. Tõhusad õppimisviisid omakorda võivad vahel *tunduda* ebaefektiivsed. Teisisõnu, kui me pole parasjagu kursis õppimist uurivate teaduste uuemate töödega, võib meil õppimise kohta olla mitmeid väärarusaamu.

Kognitiivne kaasatus ja miks see on oluline

Õppimise puhul peame silmas pidama, et on erinevat tüüpi õppimist, ja õppimisest rääkides peame alati arvesse võtma arengut – lihtsamalt öeldes seda, kui vana on õppija ja mis selles vanuses ja millisel viisil üldjoontes omandatav on. Käesolevas materjalis on juttu kooliealistest õppijatest kuni täiskasvanuteni välja. Õpitava info puhul peame silmas selliseid teadmisi, mis on pigem kompleksed ja mitte-intuiitiivsed. Tõsi on, et väikelapsed õpivad väga palju kergemini (kas tead, miks?). Samuti on üldjuhul üsna lihtne õppida lihtsa struktuuriga (nt uue eurolaulu tantsusammud) ja kogemuslikult-intuiitiivselt mõistetavat infot, mida saab imiteerida (kui ema kastab kannuga lilli, siis püüan seda järele teha) või siis emotsioonidega seotud infot (õpetaja kuri nägu, kui oleme toolid pörandade külge liiminud, õpetab, et seda ei tohiks teha). Samas, kõigi nende näidete puhul võib minna kaugemale: tantsusammudel võib olla sügavam mõte, lilli võiks kasta vaid siis, kui nad

vett vajavad, ning õpetaja kuri nägu pole põhjus, miks asju mitte pöranda külge liimida. Ehk siis siin näeme juba, et vahel meile tundub, et keegi õpib midagi kiirelt-kerget, aga võimalik, et õpiti vaid pinnapealselt, imiteerides või vahetule stiimulile reageerides, ilma õpitut sügavalt mõistmata või mõtestamata, mis teatud teemade puhul polegi väga väikestele lastele arenguliselt kättesaadav.

Kui me räägime selliste teadmiste või oskuste õppimisest, mis spontaanselt igapäevaelus ise külge ei hakka, astub mängu vajadus saada aru õppimiseks vajalikest tingimustest. Kui kirjutada „õppimiseks vajalikud tingimused”, võivad Su mõtted minna näiteks vaiksele ruumile, tähelepanule ja puhanud õppijatele (mis kõik on ka õige), aga siin peame silmas hoopis neid tingimusi või eeldusi, mis võimaldavad ajus **uuel teadmisel tekkida**.

„Õppimine peaks olema lihtne ja lõbus.” Mida sellest väitest arvad?

See on vaid üks müütidest, mis laialdaselt õppimise kohta levib. „Õppimine peab olema lihtne ja mänguline” või „juhendaja ülesanne on õpitav huvitavaks teha” (ja kui näiteks ümarussid huvitavad ei ole, mis siis saab?) on mõned näited sellest, kuidas võime õppimise olemust vildakalt mõista. Tänapäeval kasutatakse hariduses nii rohkelt mängu ja meelelahutuslikke elemente, et oleme hakanud uskuma, et nii õppimine peabki toimuma. Õppimine võib tõepoolest lõbus olla, ent see ei tohiks olla ainuke eesmärk. Aga mis ikkagi on õppimine, mis on selle protsessi olemus ja millal õppimine tegelikult toimub?



HARJUTUS

Et õppimise olemusele lähemale jõuda, vaata järgmisi õpitegevusi. Sinu ülesanne on välja mõelda, kuidas Sa need nelja alagruppi jaotaksid ja mille alusel.

1. Oma arusaama teistele põhjendamine.
2. Mitme allika ideede sidumine.
3. Juhendaja selgituste kuulamine.
4. Olulise info sõna-sõnalt üles kirjutamine.
5. Selliste ülesannete lahendamine, mida õppija juba oskab.
6. Teksti mõttega lugemine.
7. Mingite nähtuste sarnasuste ja erinevuste üle teistega arutlemine.
8. Mingi mõiste tähenduse iseendale selgitamine.
9. Selliste ülesannete lahendamine, mida õppija veel ei oska.
10. Töölehe tekstis oluliste märksõnade allajoonimine.

Me autoritena ei tea, kuhu Sinu mõte läks või kuidas Sa need õpitegevused jaotasid ning millise jaotusala alustooria Sa leiutasid. Igall juhul on selle nimekirja sees väga selge jaotus, võiks isegi öelda, et **hierarhia** ebatõhusamatest tegevustest tõhusamateni. Viitame siin ICAPi mudelile,¹³ mille põhiline taipamine on, et õppimise puhul on oluline **luua kognitiivselt võimalikult kaasav õpiolukord**. Mida kognitiivselt kaasavam on õppijale pakutav õpitegevus, seda tõenäolisem on, et õppija mõistab õpitut paremini ja pikaajalisemalt.

¹³ Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational psychologist*, 49(4), 219–243.

Kognitiivne kaasatus on tähelepanelikkus ja valmisolek teha vajalikke jõupingutusi keerukate ideede mõistmiseks ja oskuste valdamiseks.¹⁴



Kui Sa uuesti eelmainitud nimekirja vaatad, siis püüa need nüüd jaotada nelja viisi vahel:

Passiivne

Aktiivne

Konstruktiivne

Interaktiivne

Kuidas läks? Mis mõtteid see harjutus tekitas?

Kognitiivse kaasatuse vormide või viisidena võimegi käsitleda nelja tüüpi tegevusi.

- 1. Passiivne (P)** – õppija on suunatud info saamisele materjalidest/õpetajalt, ilma väliselt selle infoga midagi tegemata – nt tähelepanelik lugemine, juhendaja juhiste kuulamine.
- 2. Aktiivne (A)** – materjalide vaatamise/kuulamisega kaasneb mingit sorti motoorne/füüsiline aktiivsus – nt millelegi osutamine, pauside tegemine, mingi eseme käes pööramine-vaatamine, allajoonimine, sõnasõnaliste märkmete tegemine, mingi osa väljakirjutamine, õppijale selge lahenduskäiguga ülesande lahendamine.
- 3. Konstruktiivne (C)** – õppija tekitab materjali töödeldes mingit sorti uusi väljundeid/ideid, mis lähevad kaugemale sellest, mis materjalis esitatud on. Ehk siis selles kaasatuse vormis õppijad ise tekitavad ehk genereerivad midagi – selle näited on endale selgitamine, materjalide seostamine, küsimuste esitamine, loetu põhjal joonise tegemine, uue lahenduse otsimine probleemile, mida veel ei osata lahendada, jne. NB! Kui nt õppijapoolne materjali endale selgitamine on ainult sõnasõnaline, on tegu aktiivse, mitte konstruktiivse vormiga.
- 4. Interaktiivne (I)** – mitme õpipartneri interaktsioonis on kõik osapooled konstruktiivselt kaasatud, s.t kõik genereerivad uusi ideid ning kõik saavad enam-vähem samapalju sõna; tulemusena lähevad tekkinud väljundid/ideed kaugemale sellest, mida õppijad üksi suudaks luua – nt oma seisukoha kaitsmine/põhjendamine, teiselt selgituse või näite küsimine, üksteise ideede laiendamine jne.

Kui pealtnäha tunduvad need kõik kasulikud tegevused, siis tegelikult ütlevad uuringud, et õppimise tulemuslikkus suureneb oluliselt trajektoiril P -> A -> C -> I (8–10% iga vormi puhul¹⁵). Seejuures ei tule erinevus tingimata välja lihtsate, küll aga keerukate ja teadmiste ülekannet eeldavate ülesannete puhul. Lisaks sellele, et osa tegevusi on tõhusamad õppimisviisid kui teised, võivad mõned kognitiivse kaasatuse vormid õppimisele lausa kahjulikult mõjuda, näiteks kui õppija ise arvab, et tunnis tähelepanelikult õpetaja juttu kuulates või ette näidatud lahenduskäiku jälgides ongi tal kõik selge ja rohkem pole vaja teemaga tegeleda. Reaalsuses võib pärast sellist õppimist

¹⁴ Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74, 59–109.

¹⁵ Menekse, M., Stump, G., Krause, S., & Chi, M. T. H. (2013). Differentiated overt learning activities for effective instruction in engineering classrooms. *Journal of Engineering Education*, 102, 346–374.

sageli juhtuda, et kui on vaja passiivsel viisil õpitut päriselt kasutada, siis seda tegelikult siiski ei osata. Teisisõnu, õppimine algab alles siis, kui õppija esimest korda iseseisvalt lahendada proovib.

Siinkohal on ka oluline mõelda, kuidas kasutatakse õppetöös kaasamist ja grupitöid. Vahel luuakse interaktiivseid tegevusi lihtsalt sellepärast, et on kuulnud, et seda tuleb teha. Aga kui ei mõelda läbi, millisel juhul koostööne õppimine saab toimuda ja millisel juhul see õppimisele kaasa ei aita – kui näiteks puudub kordamööda arutlemine, pidev üksteisele selgitamine, üksteise mõtete laiendamine ja üksteise ideedele ehitamine, argumenteerimine, selgitamine ja miks mitte ka vaidlemine – ehk kui kõik osalejad panustavad arutellu sisuliselt-ajaliselt võrdsel määral ja kõigi panus on teadmiste konstrueeriv –, siis tõesti on koos õppimisest rohkem kasu kui üksi õppimisest. Samuti on arukas sõna „grupitöö“ asendada sõnaga „meeskonnatöö“, juhtides õppijate tähelepanu sellele, et nad on ühise eesmärgiga meeskond (vaata meeskonnatöö kohta rohkem peatükist 1.3).

Mõttele, mis veel koos iga kaasatuse vormiga suureneb?

Võimalik, et panid tähele, et need on võimalikud vead ja pingutuse määr. Kui kahe esimese, passiivse ja aktiivse kognitiivse kaasatuse vormi puhul ei ole põhimõtteliselt võimalik eksida ega ka eriti palju vaeva näha – see tähendab, et käed võivad küll küljes olla, aga „aju ei ole küljes“ (ingl k *hands-on* vs. *mind-on*) –, siis kahe järgmise vormi puhul ei saa ilma uute väljundite loomiseta läbi. Kusjuures see ei tähenda millegi uue ja silmipimestava loomist, vaid vajalik on, et õppija genereeriks õpiprotsessis midagi, mida ette antud materjalis otsesõnu ei olnud – kas järelduse, näite, küsimuse, sünteesi, kokkuvõtte, vaidluse, vastuargumendi, oma segaduse väljenduse vms. **Õppija tekitatu ei pea olema uus maailma, vaid tema aju jaoks.** Seega – alates konstruktiivsest kognitiivse kaasatuse vormist õppimine tegelikult *algab*. Ehk siis algab uue teadmise konstrueerimine õppija peas, **mis ongi õppimisprotsessi peamine olemus.**

Miks on pingutus õppimisele kasulik?

Ilmselt on paljud tänaseks kuulnud mantrat, et ilma pingutuseta õppimist ajus ei toimu.

Tuginedes oma praegustele teadmistele, mis võivad olla need põhjused, miks õppimine eeldab pingutust, ja lihtne õpitegevus, kus näiteks keegi midagi ette näitab või teeme enda jaoks kergelt ülesannet, meid ei arenda?

1. Õppimise esimene nn tingimus või eeldus on **kognitiivne pingutus**: mõistmiseks või meelde jätmiseks peab aju pingutama, inimene peab oma peaga vaeva nägema, sattuma segadusse ja tupikusse, pusima, proovima, katsetama, uuesti alustama jne. Paradoksaalne on see, et enamasti ei ole see eriti meeldiv tunne.

Võiks mõelda nii, et iga päriselt uus teadmine-oskus tähendab uut (ideaalis püsivat) seoste ehk sünapside mustrit meie neuronite vahel. Uus teadmine tähendab seega aju muut(u)mist. Siin tuleks arvestada, et:

- ühegi kehaosa muut(u)mine pole lihtne ega kiire – mõttele, kui palju võtab aega maratonivormi või baleriiniks saamine;
- sarnaselt eelmisele näitele pole aju muut(u)mine samuti kerge – sest kui see oleks kerge ja kogu info, mis meieni jõuaks, meie aju seostemustreid kohe muudaks, siis on võimalik, et see infohulk ületaks meie aju seoste loomise potentsiaali; samuti poleks sel juhul selge, millised seosed on olulised ja millised mitte;
- aju muut(u)mine on kulukas – see kulutab energiat, toiduga omandatud kallist ressursi, mida on evolutsiooni käigus alati nappinud. Seepärast punnib aju muut(u)misele vastu.

Seega – Sinu evolutsiooniliselt „vana ja tark” aju teab, et iga asja ei tasu meelde jätta ja kallihinnalist energiat aju ümberehitamiseks raisata. Selliseks raiskamiseks peab olema hea põhjus – meie motivatsioon, vajadus suunatud ja sihiteadlikuks pingutuseks.

Ehk siis, aju **ei taha** tingimata muutuda, aga aju **on võimeline** muutuma – pidevalt looma uusi seoseid, korraldama end ümber –, olema neuroplastiline. Ent uute seoste ehitamine neuronite vahel on energiat nõudev tegevus. See on üks põhjus, miks meil on vaja millegi uue ajju ehitamiseks energiat kulutada: see, mis väliselt on tajutav pingutusena, on pingutus ja ressursikulu ka aju jaoks.

Lisaks – et miski oleks pikaajaliselt selge ja uues olukorras kasutatav, on vaja pingutust ka teises mõttes: samade neuronaalsete radade korduvat (aga mitte järjest, vaid unustamispausidega) kasutamist. Näiteks: kui lapsed tahavad, et nad tunneksid Eesti metsalinde laulu järgi paremini ära, siis oleks kasulik teha mitte (vaid) ühte pikka metsalinnupäeva, vaid käia kogu kevadel näiteks kord nädalas varahommikul mõnes lähedases metsas kõrva harjutamas ja püüdnud paika panna, kes parajasti laulavad. Selleks tuleks korduvalt eri lindude laulude tüüpe meenutada, ning selline meenutamine ja kuuldu ning mälupildi võrdlemine (on see nüüd käblik või hoopis aed-lepalind?) on pingutav.

 **Siinkohal võib Sul peas tekkida küsimus, kas pingutus tähendab siis seda, et õppija peaks olema stressis, näiteks võistlema teiste õppijatega, tegema midagi aja peale, saama kiirelt-veatult õigeid vastuseid või olema muul moel surve all.**

Pingutus ei tähenda pinget

Meie ajus vastutab tegevuste planeerimise, eri infoühikute fookuses hoidmise, ebaolulise info pidurdamise, eneseregulatsiooni ja ümberlülituvuse eest eesmine otsmikusagar ja see ei toimi stressiolukorras optimaalselt.¹⁶ Teisisõnu – kui ajame õppija stressi, siis paradoksaalselt pillume tema õppimisvõimele kaikkaid kodaraisse. Oluline on siinjuures meeles pidada, et juhendaja ei pruugi mõista, kuidas õppija olukorda tajub ja mis temas stressi tekitab: isegi kui juhendaja arvab, et mingi tegevus, näiteks võistlus, on tore ja pingutama sundiv, siis tegelikult on see just nimelt pinget ja stressi - mitte pingutust - tekitav ja sügavast õppimisest eemale juhtiv, sest üldjuhul ei taha keegi võistlusolukorras kaotada ja viimaseks jäämise tunne on ebameeldiv, sõltumata ilusatest või lohutavatest sõnadest, mida selle juurde võidakse rääkida (sellest teemast rohkem peatükist 1.1)

Õppimiseks on seega vajalikud

- **kognitiivne pingutus** (mõtlemine) - ülesanded, mis sunnivad Sind piisavalt mõtlema, s.t mille vastus ei tule kohe pähe;
- **emotsionaalne turvatunne** (tunne) - Sa ei karda õpetajat ega kaasõppijaid, tunned, et võid vigu teha, ei karda jääda viimaseks või teiste silmis rumalasse olukorda.

Tegime eespool pikema kõrvalepõike sellesse, miks on konstruktiivne kognitiivse kaasatuse vorm mõnes mõttes õppimise olemus. Sellega seoses oli juttu ka pingutusest – ja seejuures tuleb alati teemaks ka pinge, ärevus ja stress. Aga nüüd läheme tagasi ICAPi mudeli juurde, kuhu ennist pooleli jäime.

Mõnikord mõistetakse ICAPi mudelit valesti: nagu peaks siis, kui teema on uus, õppima passiivsel ja aktiivsel moel, ja siis, kui juba natuke oskad, õppima konstruktiivsel ja interaktiivsel moel.

Tegelikult pole mingit põhjust ühelgi ajahetkel õppida pelgalt passiivsel või aktiivsel viisil: alati on mõtet ka **lugeda, videot vaadata või õpetajat kuulata konstruktiivselt või interaktiivselt**. Ehk siis – aktiivne ja passiivne sisalduvad alati kahe järgmise vormi sees, neid on loomulikult vaja,

¹⁶ Hohnen, B., & Murphy, T. (2016). The optimum context for learning; drawing on neuroscience to inform best practice in the classroom. Educational & Child Psychology, 33(1), 75–90.

et oleks, millest teadmisi ehitada, aga miks *pelgalt* lugeda, kuulata või vaadata? Ainult lugedes-vaadates-kuulates pole õppimine veel alanud. Lugemise ajal tuleks teha pause, et mõtelda, järeldada, küsida, kokku võtta, ümber sõnastada (aga mitte sõna-sõnalt!), näitlikustada vms. Lugemise passiivne vorm on ilmselt paljudele tuttavam – materjali järjest ja võib-olla isegi tähelepanelikult läbilugemine, aga samas lugemise ajal ja järel mõtlemispauside mitte tegemine. Hoolimata „mõttega” lugemisest, pole see siiski nii kasulik, nagu kaldume arvama, ehkki see võib tunduda mõnusa tegevusena: ent oluline on loetu üle mõtelda nii, et *samal ajal ei loe*. Me nimelt ei saa samal ajal lugeda ning loetu üle mõtelda. Seega, kui lugemine on konstruktiivse või interaktiivse õppimisprotsessi üks etapp, siis on tegu õppimisega.

Mõtle, miks on interaktiivne kaasatus veelgi parem kui konstruktiivne?

Me ei tea, mis vastuse Sa välja mõtlesid, aga teadusuuringute vastus on, et interaktiivse (ehk siis koos-konstrueeriva) õppimise puhul kehtivad kõik konstruktiivse õppimise head küljed, aga kasutada on ka need infotükid, mis on teiste õppijate peades – eeldusel, et Sa lubad neil rääkida ja need sealt kätte saad! Nii saab uus, konstrueeritud teadmine Sinu peas tõenäoliselt terviklikum ja mitmekesisem kui üksi õppides.

Mõtle, millist kognitiivse kaasatuse vormi esineb keskkonna- ja loodushariduse õppes kõige enam? Millist kõige vähem? Miks?

Kui kindel oled, et oskad täpselt aru saada, millist kognitiivset kaasatust iga õpitegevus tegelikult õppijale pakub?



HARJUTUS

Mõtle, millist kognitiivse kaasatuse vormi need tegevused peegeldavad?

- Õppijad kirjutavad kaardilt pikimate jõgede nimesid töölehele.
- Õppijad joonistavad mälu järgi skeemi kliimasüsteemist, nii nagu nad sellest aru saavad.
- Õppijad loevad looduses läbi kõik infosildid.
- Õppijad otsivad enda ümbert ühe okaspuu ja kolm erinevat lehtpuud.
- Õppijad disainivad moodsate elamute juurde erinevatele linnalindudele sobivaid elupaiku.
- Õppijate hulgas lastakse ringi käima putukate loendamise mõõteseade.
- Õppijad lähevad vaidlema, mis juhtub Eestis ja Skandinaavias, kui Atlandi ookeani pöördringlus peatub.

Õigesti kategoriseerimine on lihtne siis, kui kujutad end õppija olukorda ja mõtled, millisel juhul on Sul tõenäoliselt **kõige suurem pingutusetunne**, ja vastupidi, millisel juhul on kõige vähem vaja pingutada.

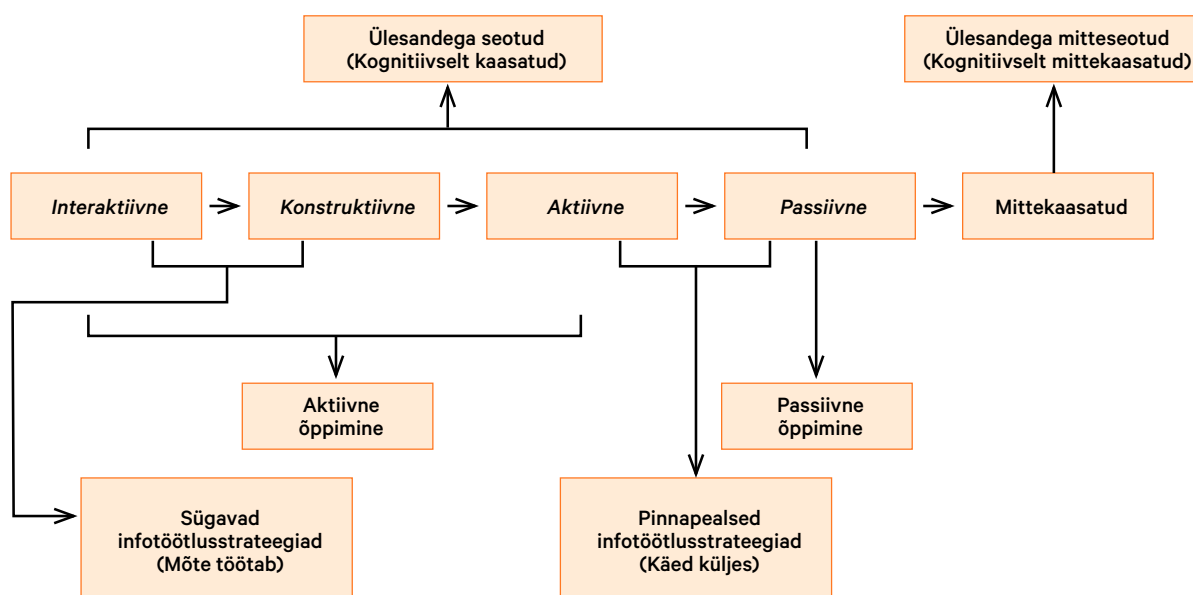
Meie kategoriseeriksime ülalolevaid näiteid nii.

- Õppijad kirjutavad kaardilt pikimate jõgede nimesid töölehele. – Aktiivne
- Õppijad joonistavad mälu järgi skeemi kliimasüsteemist, nii nagu nad sellest aru saavad. – Konstruktiivne
- Õppijad loevad looduses läbi kõik infosildid. – Passiivne
- Õppijad otsivad enda ümbert ühe okaspuu ja kolm erinevat lehtpuud. – Aktiivne

- Õppijad disainivad moodsate elamute juurde erinevatele linnalindudele sobivaid elupaiku. – Konstruktiiвне
- Õppijate hulgas lastakse ringi käima putukate loendamise mõõteseade. – Passiivne või aktiivne
- Õppijad lähevad vaidlema, mis juhtub Eestis ja Skandinaavias, kui Atlandi ookeani pöördringlus peatub. – Interaktiivne

Kui õppijad midagi genereerivad – näiteks küsivad, arutlevad, vaidlevad, järeldavad, sünteesivad, esitavad infot mingis neile esitatust teises vormis ükskõik kas suuliselt, kirjalikult või joonistades ja ükskõik kas dialoogis iseendaga, teiste õppijatega või õpetajaga –, siis on tõenäoliselt tegu optimaalse, s.t konstruktiiвне või interaktiivse kaasatusega. Ja oluline, et see, mida nad genereerivad, ei tohiks olla sõnasõnaline materjalide ümberkirjutamine.

ICAPi mudeli võtab hästi kokku allolev skeem, kus on näha, mis viisidel toimub kõige optimaalsem õppimine ehk kus on kõige suurem kognitiivne kaasatus.



ICAPi mudel¹⁷

✿ Mõeldes nüüd sellele raamistikule, kuidas võiks planeerida ja sõnastada õpieesmärke?



Vaata neid kahte näidet ja mõtle, kumb neist on paremini sõnastatud ja miks. Mis on nende erinevus?

- Anda õppijatele ülevaade konkreetse metsaökosüsteemi peamistest liikidest.
- Õppijad suudavad tuvastada konkreetse metsaökosüsteemi peamisi liike.

Tihti sõnastatakse õpieesmärke vaid lähtuvalt õpetatavast sisust, mitte aga sellest, millisel moel me õppijaid kognitiivselt kaasata tahame. Väga sageli on õpieesmärgid sõnastatud kognitiivse kaasatuse vaatest passiivse õppimise mõttes – justkui teadmisi saaks anda. Milliste õppimisviiside pakku-mise juurde võivad sellised sõnastused meid suunata? Kuidas oleks, kui püüaksime ka õpieesmärgis sõnastada, millisel viisil me õppijaid kognitiivselt kaasata tahame?

¹⁷ Chi, M. T., Adams, J., Bogusch, E. B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., ... & Yaghmourian, D. L. (2018). Translating the ICAP theory of cognitive engagement into practice. *Cognitive science*, 42(6), 1777–1832.

Miks on vead kasulikud ja miks nad tunduvad vastikud?

2. Järgnevat lugedes on vaja meeles pidada, et me räägime vigadest *õppimise ajal*, mitte päris elus. Vead õppimise ajal on õppimise nn **teine põhitingimus**. Vead päris elus, seevastu, on loomulikult midagi, mida tahame vältida ja peksimegi iga hinna eest vältima. Just päris elus vigade vältimiseks (mõtles näiteks lennukipiloodi töö peale) ongi koolid välja mõeldud ja koolide põhitegevus peaks olema õppijatele vigade tegemise võimaldamine (aga see on palju keerulisem kui selles lauses kirjas). Paraku kaldutakse haridussüsteemides unustama, et kui püüame õppeprotsessis vigu iga hinna eest vältida, õppijaid vigu häbenema-vältima panna ning pigem tunnustada kiiret-veatut sooritust, siis on selle tulemuseks pinnapealne õppimine ning kahtlemata ka rohkem vigu päriselus, pärast koolist väljapääsemist.

 **Meenuta oma elust kahte situatsiooni. Kõigepealt viga, mille tegid, kui õppisid midagi täitsa üksi ja iseenda jaoks, väljaspool mistahes haridusinstituutsiooni, näiteks Youtube'ist mingit põnevat oskust või võõrkeelt või uut retsepti. Kuidas sel juhul viga tehes end tundsid ja kuidas edasi tegutsesid? Ja nüüd meenuta mõnda viga, mille tegid haridussüsteemis õppija olles – süsteemis, kus on näiteks hinded, eksamid, kontrolltööd, paremusjärjestused, stipendiumid, kuldmedalid. Kuidas sel juhul viga tehes end tundsid ja kuidas edasi tegutsesid?**

On kahju, et vead on õppeprotsessis sageli põlu all, sest tegelikult on need ühed väärtuslikumad õpitööriistad: vigade analüüsimisel ja mõista püüdmisel õpime kõige rohkem, sest vea analüüs suunab justkui valgusvihi õpitava nendele aspektidele, mis on meile kõige ähmasemad või keerukamad ja millega tuleks erilise tähelepanuga tegeleda. Vigade toel saame tagasisidet selle kohta, mis toimib, mis mitte; millest me veel aru ei saa või mida peame rohkem harjutama. Vigu ei tasuks näha mitte pelgalt kui õppimise paratamatut ja loomulikku osa, vaid kui õppimise **vältimatut eeldust**. Teadlased on sõnastanud seda nii, et „kui kõrvaldame õppimisest vead, kõrvaldame õppimise”¹⁸. Seega viib vigade vältimine või varjamine viletsama pikaajalise-ülekantava õppimiseni, ehkki võib samas tekitada lühiajaliselt oskamise-teadmise illusiooni nii õppijates kui juhendajates. Juhendajale peaksid õppijate vead eelkõige olema äärmiselt kasulikud infokandjad, millesse tuleks suhtuda sooja ja avatud põnevusega: need osutavad, millised õpitava aspektid on õppijatele mingil põhjusel kõige väljakutsuvad.

Kõige tähtsam on aga meeles pidada, et **vigade üle tuleb mõtiskleda**, neid peab analüüsima, töötleva, uurima – ainult siis on võimalik neid parandada ja toimub tegelik õppimine. Aga *kelle* pea peaks selle töö ära tegema – kas juhendaja või õppija oma? On selge, et juhendajal on veaparandust palju lihtsam teha, sageli on tal ka raske end seda tegemast tagasi hoida. Õppimisele kasu on aga muidugi sellest, kui vigu saab parandada õppija. Juhendaja jaoks tähendab see keerukat ülesannet: mitte liiga palju ette öelda, aga suunata õppijat – ükskõik kas väikeste gruppide arutelu või individuaalses mõttetöös – ise viga märkama, seda analüüsima ja võimalusel õiget teadmist üles leidma.

¹⁸ Bjork, R. A., Dunlosky, J., & Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. Annual review of psychology, 64(1), 417–444.



Küsimused edasimõtlemiseks

- Kuidas seondub loetu Sinu enda õppimis- ja õpetamiskogemusega?
- Mida siit loetust soovid järgmisena oma õpetamises katsetada?
- Mis jäi selles teemas segaseks? Millest soovid rohkem teada saada?



Korduma kippuvad küsimused

Mõtle enne vastuste lugemist, kuidas küsimustele ise vastaksid.

1. Millised meetodid sobivad kõige paremini eri vanuserühmade õpetamiseks ja õpitegevuste eri keskkondades läbiviimiseks?
2. Tundub, et nii, nagu see materjal soovitab, võtab õpetamine palju kauem aega. Tihti palutakse meil selgeks teha mingi konkreetne teema, mis tähendab, et peame edasi andma üsna palju infot. Kuidas saame kogu selle info nii lühikese ajaga edasi anda?
3. Kõik need põhimõtted tunduvad teoorias toredad, aga kuidas seda praktiliselt läbi viia?

1. Millised meetodid sobivad kõige paremini eri vanuserühmade õpetamiseks ja õpitegevuste eri keskkondades läbiviimiseks?

Me ei peaks keskenduma meetoditele, sest need võivad meid õpetamise peamisest eesmärgist kõrvale juhtida. Põhiline küsimus on see, millises olukorras õppija kõige rohkem süvitsi mõtleb (selle all peame silmas, et uus info seostatakse eelnevalt tuttava materjaliga ning hea õnne korral isegi organiseeritakse tähendusrikkalt) ning on materjaliga töötades ja aruteludes osaledes maksimaalselt kognitiivselt kaasatud – see võib aeg-ajalt tähendada segadust ja isegi teatavat rahulolematust, kui õppija ei tea, et meelelahutus ja passiivne kuulamine pole õppimiseks soodsaim keskkond. Niisiis võib meetodi mõttes lihtne, aga õpitegevuse põhieesmärgiga seotud arutelu anda parema tulemuse, kui õpitegevus täis videoid ja pilte. Tähtis on püüda mõista, mis õppijate peas toimub ja kas nad konstrueerivad aktiivselt teadmist. Oluline on silmas pidada järgmisi põhimõtteid: õppijate varasemate teadmiste aktiveerimine, nende mõtletegevuse Sinu jaoks nähtavaks muutmine, õppijatele pingutamise ja vigade tegemise võimaluse pakkumine, enda ekspertarvamuse esitamisega viivitamine ning selle esitamine alles siis, kui õppijatel on õnnestunud ummikseisu (eelistatud) või siis õige teadmiseni jõuda. Neid põhimõtteid tuleks kasutada kõigis õpikeskkondades, õppijate vanusest või taustast hoolimata.

2. Tundub, et nii võtab õpetamine palju kauem aega. Tihti palutakse meil selgeks teha mingi konkreetne teema, mis tähendab, et peame edasi andma üsna palju infot. Kuidas saame kogu selle info nii lühikese ajaga edasi anda?

Me ei saa sundida aju õppima rohkem ja kiiremini, kui see suuteline on, peame sellega lihtsalt leppima. Me peaksime siiski püüdma selgitada, mida on võimalik lühikese õpitegevusega saavutada, kui tahame, et inimesed ka tegelikult midagi õpiksid, ja seda võimalikult hästi põhjendama. Nii võime muuta ka õpetajate arusaamu, kes soovivad, et me õpetaks palju ja vähese ajaga. Loomulikult ei ole see alati vastuvõetav ja meil palutakse loengut pidada. Sellisel juhul saame loengu käigus lühikesi arutelusid tekitada, alustada küsimustega, anda õppijatele mõtlemis-pause, anda neile väikeseid ülesandeid (nt midagi võrrelda, selgitada, ühisosa leida vms) jne.

3. Kõik need põhimõtted tunduvad teoorias toredad, aga kuidas seda praktiliselt läbi viia?

Üks praktiline viis on mitte anda õppijatele ette nähtuste skeeme ega graafikuid (näiteks jäät-mehierarhia või mingi aineringe mudel), vaid paluda see neil ise kõigepealt koostada. Nii loovad nad endale ise arusaama, mida nad nähtusest juba teavad. Pärast võid neile näidata ametlikku versiooni ning paluda leida erinevused ja sarnasused tema enda versiooniga võrreldes. Samuti võid paluda õppijatel termineid (kliimamuutus, ringmajandus, elurikkus jne) ise lahti seletada ning alles seejärel seda ametliku definitsiooniga võrrelda lasta. Tihti kipuvad inimesed arvama, et teavad, mida need sõnad tähendavad, kuid kui neil paluda neist rääkida, siis ilmneb, et asi pole sugugi nii selge.

Teine praktiline nipp oma ekspertteadmise jagamise edasilükkamiseks on lisada oma esitlusse tühi slaid (kui kasutad oma keskkonnahariduse programmis slaide). Kopeeri oma algne infoslaid ja kustuta sisu, jättes sinna ainult pealkirja/põhiküsimuse. Küsi õppijatelt, mis on nende mõtted ja pakkumised selle teema/küsimuse juures. Kui nad on oma ideid tutvustanud ja nende üle arutlenud/neid põhjendanud, näita slaidi, kus on Sinu pakutud lahendused.

Mõistete areng. Mis on väärmõisted, kuidas need tekivad ja kuidas neid korrigeerida?

See osa toetub suuresti Eve Kikase mõtlemise arengut käsitlevatele uurimustele¹⁹



Mõtle enne lugemist nendele asjadele.

- Praeguses maailmas on suuri ja keerukaid teemasid, kus teadlased on konsensusel, mida teha, aga avalikkus ei võta muudatuste suunas vedu. Mis on selle võimalikud põhjused?
- Miks vahel juhtub, et inimesed, kes räägivad küll sama keelt, ei saa tegelikult üksteisest eriti hästi aru? Kuidas selliseid olukordi saaks lahendada?

Keskonnahariduse kõige olulisem roll võiks olla õppijates **komplekssetest teemadest korrektsete teadmiste kujundamine** ehk siis nende juhatamine teaduspõhise maailmanägemiseni. Esiteks on maailm palju põnevam ja imetlusväärsem, kui näha ka n-ö silmaga nähtamatut, näiteks vahetult mitte jälgitavaid **protsesse** (nagu fotosüntees) ja liiga suuri (nagu kliimasüsteem), liiga väikesi (molekulid) või liiga aeglaselt kujunevaid (elurikkus) **nähtusi**. Teiseks on selline maailmanägemine pragmaatiline: üldjuhul ennustavad sügavamad teadmised ka mõistlikumaid ja teaduspõhisemaid käitumisi.

Miks on aga nii, et kuigi enamik inimesi on koolis käinud, pole siiski väga paljudel neid korrektseid teaduslikke teadmisi ja sellest lähtuvalt ka käitumisi?

Mõtlemise või mõistete arengu uurimisteema kognitiivses psühholoogias tegelebki küsimusega, kuidas nendes teadmistes, mida kogemuspõhiselt aduda ei saa, tekivad kas korrektsed või valed teadmised ehk väärmõisted. Teisisõnu, vaeleusaamasid nähtustest maailmas, mida me **ei saa vaid isikliku ja/või tajukogemuse põhjal mõista** (või mille mõistmiseks ei piisa vaid isiklikust kogemusest või taju põhjal saadavast infost), nimetatakse väärmõisteteks (ingl k *misconceptions*).

¹⁹ Kikas, E. (2005). Laste teadmiste areng. Taevas, Maa ja Päike laste seletustes. Mäetagused. Hüperajakiri, (30), 33-58;
Kikas, E. (2010). Laste mõtlemine. Pilved, vihm ja vikerkaar laste seletustes. Mäetagused. Hüperajakiri, (46), 139-156.

Väärmõisted (või alternatiivsed mõisted või naiivsed teooriad) on teadusliku teadmisega vastuolus olevad arusaamad selliste nähtuste või protsesside kohta, mida vaid taju või isikliku kogemuse põhjal mõista ei saa.²⁰

Kuigi õige ja väär arusaam või lähenemine võivad sõltuda kontekstist või taustsüsteemist ja ka teaduslikult aktsepteeritud faktid muutuvad ajas, lähtutakse väärmõiste määratlemisel sellest, mis on **parasjagu parim teaduslik teadmine** teemast. Näiteks on praegu parim teaduslik teadmine, et käte pesemine seebiga aitab vähendada viiruste ja bakterite levikut ja seega paljude haiguste teket inimestel. See on teadmine, mida inimesed ei ole võinud saada oma meelekogemuse abil, sest viirused ja bakterid on meile palja silmaga nähtamatud. Sedalaadi teadmised on kättesaadavad mõtlemise abil ehk nende teada saamiseks on tulnud rakendada teaduslikke meetodeid – pakkuda välja teooriaid, püstitada hüpoteese ja neid testida, viies läbi teaduslikke eksperimente, püstitada uusi küsimusi, olemasolevaid teadmisi täiendada või ümber lükata, ja nii lõputult. Teisisõnu on see protsess mõnevõrra erinev argikogemuse abil teadmiste hankimisest.

Mis ei ole väärmõiste?

Mõnikord ütlevad õpetajad, et „jaa, ma tean, mis on väärmõiste, õpilastel esineb neid kogu aeg”. Näiteks tõi üks ajalooõpetaja suurepärase näite: tema õpilased lugesid õpikust viikingite ajajärgu kohta, et „viikingid käisid meie rannikuid riisumas” ning arvasid, et viikingid käisid meie randu koristamas, umbes nagu „Teeme ära!” talgupäeval. Selgus, et sõna „riisuma” tähenduses „röövima” õpilased ei mõistnud. **Kuigi see on väga lahe ja naljakas näide, ei ole tegu väärmõistega.**

Mis Sa arvad, miks see ei ole väärmõiste?

Jah, ilmselt jõudsid juba ise vastuseni, et tegemist oli pelgalt olukorraga, kus lapsed ei teadnud ühe sõna erinevaid tähendusi. See aga ei tähenda, et lapsed ei tea, mis on röövimine. Röövimist või varastamist paraku saab tajupõhiselt kogeda või kellegi jutu põhjal endale ette kujutada, sellel on kogemuslik vaste täiesti olemas. Kui õpetajad selliseid sõnasegadusi väärmõisteks peavad, siis on see väärmõiste väärmõistete kohta: mitte igasugust vale arusaama, ekslikku teadmist ega vale sõnakasutust ei määratleta väärmõistena, vaid ainult neid valesid arusaamu, mille puhul inimene ise oma meelte abil, nt lihtsalt peale vaadates, seda nähtust mõistma õppida ei saa.

Selleks, et mõista, kuidas korrektsed mõisted tekivad, on mõistlik enne mõelda selle üle, miks meil ikkagi väärmõisted kujunevad.

Miks ja kuidas väärmõisted tekivad?

Väärmõistete tekkimine on paratamatu osa mõtlemise loomulikust toimimisest. Meil kõigil on mingites valdkondades, kus me eksperdid ei ole, väärmõisteid. Väärmõisted tekivad paradoksaalsel kombel seetõttu, et me püüame maailmast aru saada: meie mõtlemine tegeleb lakkamatult endale maailma selgitamisega, üritab ümbritsevat mõista ning loob selleks maailma kohta nn naiivseid teooriaid. Need on selgitused või „teooriad”, mida me kogemuspõhiselt loome, kasutades selleks endale hetkel kättesaadavaid teadmisi või mõttemudeleid. Võiks öelda, et meie teadvuse põhifunktsioon on pidevalt maailma mõista ja mõtestada (sest siis jääme tõenäolisemalt ellu) ja seda protsessi ei saa välja lülitada. On olemas infot ja olukordi, mida ongi võimalik kogemuspõhiselt mõista: me kõik ilmselt õpime kogemuse pinnalt ära, et hommikuti läheb valgeks, et naeratav inimene on

²⁰ Verkade, H., Mulhern, T. D., Lodge, J. M., Elliott, K., Cropper, S., Rubinstein, B., Horton, A., Elliott, C., Espiñosa, A., Dooley, L., Frankland, S., Mulder, R., and Livett, M. (2017). Misconceptions as a trigger for enhancing student learning in higher education: A handbook for educators.

enamasti sõbralik, et kuuma pliidi katsumine on ebameeldiv – ehkki kõigi nende *nähtuste* taga on keerukad protsessid, on nimetatud seoste mõistmine kogemuspõhiselt täiesti võimalik.

On aga ka teadmisi, mida taju- või kogemuspõhiselt mõista ei saa. Näiteks – mida temperatuur endast füüsikaliselt kujutab või miks tegelikult Päike üldsegi hommikuti ei tõuse, vaid Maa ennast hoopis pöörab. Juba see näide ütleb, et meie keelgi süvendab väärmõisteid: meile *tundub*, et päike tõuseb, ja nii hakkame ka seda protsessi nimetama. Sedalaadi tundumise pinnalt loodud selgitused ja järeldused on füüsikaliste, keemiliste, bioloogiliste, sotsiaalsete ja psühholoogiliste protsesside ja nähtuste kohta enamasti valed (ehkki võivad olla fantaasiarikkad ja põnevad). Seda põhjusel, et meie nn loomupärane, koolieelne mõtlemine allub mõnes mõttes täiesti teistele reeglitele kui haridusprotsessist mõjutatud mõtlemine. Väikeste laste pealt, kes alles õpivad maailma tundma, näeme, kuidas nemad, kohtudes tajuliselt mittekogetavate teadmistega (näiteks, et Maa on ümmargune), näevad vaeva, et seda teadmist kogemuslikku maailmapilti sobitada, või üritavad seda mingi analoogia põhjal mõista. Paraku ei omanda kõik inimesed teaduslikku, s.t mitte isikliku kogemuse põhist mõtlemist ka koolis. Seepärast näeme raskusi vahetult mitte kogetavate teadmiste omaksvõtmisega ka täiskasvanutel – näiteks neil, kes järjekindlalt kliimat ja ilma segamini ajavad või arvavad, et prügi põletamine on hea jäätmekäitluslahendus. Oluline on aga mõista, et **väärmõisted on normaalne osa mõtlemise arengust**.

Me kasutame maailma mõtestamiseks seda infot, mis meil olemas on, ja seega on keerukate asjade mõistmisel vähemalt kaks piirajat:

- meie **eelteadmiste hulk** ja ülesehitus (nt kui seostatud on eelteadmised);
- **kuidas** uusi keerulisi teadmisi õpetatakse (ja sellest me räägime hiljem pikemalt).

Sama oluline kui aktsepteerida, et väärmõisted on loomulikud, on mõista, et **need ei ole paratamatus: mõiste arengut arvestava õpetamise korral suudame mõistma õppida ka infot, millele kogemuslikku või tajulist vastet polegi**.

Väärmõistete muutumine on pikk protsess, mille puhul tekib tavaliselt esialgu mõni uus väärmõiste ja seegi on loomulik. Korrektse mõiste või arusaama kujunemine on aeglane. Väärmõistete muutumine pole kerge ka seepärast, et sageli on olemasolevad nn naiivsed teooriad inimesele endale väga usutavad, sest lähevad kokku argikogemusega või on ise konstrueeritud – need on õppija maailmapildis „õiged”. Väärmõisted on meie mõtlemisse samamoodi tugevalt kinni kleepunud, nagu kleepub näts talla alla.

Millist tüüpi väärmõisteid olemas on?

 **Alustuseks: kas väärmõistete muutumine on alati üldse vajalik ja oluline, kui on teada, et see on päris keeruline?**

Tõenäoliselt ei sega mitte iga väärmõiste inimeste elu. Kui keegi näiteks usub, et musta kassi üle tee minek toob ebaõnne, siis võib see küll minna vastuollu loodusteadusliku mõtlemisega, aga tõenäoliselt ei tee see uskumus maailmas midagi halvemaks. Samuti võivad meil olla väärmõisted valdkondades, millesse me elu jooksul süvitsi minna ei jõua, aga seni, kuni me ei pea nendes teemades olulisi otsuseid tegema, ei pruugi sellest midagi halba juhtuda. Samas on väga palju tavaelu otsuseid, mille õigsuse mõistmine eeldab ka keerukate ja tavakogemusele kättesaamatute protsesside mõistmist. Kas Sul tuleb mõni hea näide pähe?



Siin on mõned meie näited. Mõtle, millistele teadmistele tuginevad allolevad väited.

- Laialdased puupõllud on ümbritsevatele ökosüsteemidele kahjulikud.
- Lihasöömise vähendamine on kliimasõbralik.
- Keskkonnaseisundi halvenemisel mängib oluliselt suuremat rolli inimeste elulaad kui inimeste hulk.
- Ühekordselt kasutatavad biolagunevad nõud on keskkonnale pea sama kahjulikud kui ühekordselt kasutatavad plastnõud.

Tõenäoliselt on inimesi, kes jääksid hätta, põhjendades, miks need väited on õiged, ja kes ehk isegi ei pea neid õigeteks. Teisisõnu, neil on nendes teemades väärmõisted, mis aga viivad enamasti valede käitumiseni.

Väärmõistete muutumist nimetatakse **mõistete arenguks** (ingl k *conceptual change*), mis tähendab, et õppija peas asendub ebakorrekne (või puuduv) kontseptsioon järk-järgult korrektsema arusaamaga. See võib olla lihtsam või keerukam sõltuvalt, millist tüüpi väärmõiste on. Väärmõisteid on liigitatud erinevalt ja me ei lähe siin nende liigitustega detailidesse. Puudutame vaid kahte suuremat gruppi:^{21,22}

- nähtuse olemusega seotud väärmõisteid (nn ontoloogilised väärmõisted);
- teadmiste olemuse ja teadmiste tekkimisega seotud väärmõisteid (nn epistemoloogilised uskumused).

Ontoloogiline väärmõiste tähendab, et õppija mõistab mingite nähtuste, kategooriate või protsesside olemust valesti ehk tal on valearusaam sellest, mis mingi konkreetne nähtus on. Näiteks arvab sellise väärmõistega õppija, et kuumus on „nagu vedelik”, mis voolab kuumalt objektilt külmale, mitte et tegu on osakestevahelise kineetilise energia ülekandumisega.

Epistemoloogilised uskumused või väärmõisted (ingliseelses kirjanduses nimetatakse neid pigem *epistemic/epistemological beliefs* või laiemalt *epistemic cognition*) tähendavad ekslikke arusaamu teadmiste kui selliste olemuse ja teaduslike teadmiste hankimise protsessi kohta – näiteks kuidas teaduslikku teadmist luuakse, valideeritakse ja parandatakse. Need väärmõisted seostuvad sellega, kuidas teadmisi saadakse, mis on selleks kohased meetodid ja kuidas veenduda teadmiste usaldusväärsuses. Näiteks arvab sedalaadi väärmõistega õppija, et teaduslik teooria on pelgalt kellegi arvamus või oletus (ja samaväärne mitteteadlase oletusega), mitte aga mitmekülgsete tõendite ja kindlate uurimisprotseduuride ja mõtlemisreeglitega toetatud süsteemne selgitus. Näiteks, et inimtekkeline kliimamuutus on midagi, millesse võib uskuda või mitte, mitte mitmekesistel ja pikaajalistel andmetel ja tõenditel põhinev järeldus, mis toetub laialdastele teadmistele kliimasüsteemist ja atmosfäärifüüsikast. On leitud, et inimestel on erinevad nn epistemoloogiliste väärmõistete või uskumuste profiilid.²³

²¹ Lucariello, J., & Naff, D. (2013). [How do I get my students over their alternative conceptions \(misconceptions\) for learning.](#)

²² Sinatra, G. M., Kienhues, D., & Hofer, B. K. (2014). Addressing challenges to public understanding of science: Epistemic cognition, motivated reasoning, and conceptual change. *Educational Psychologist*, 49(2), 123-138.

²³ Schiefer, J., Edelsbrunner, P. A., Bernholt, A., Kampa, N., & Nehring, A. (2022). Epistemic beliefs in science—a systematic integration of evidence from multiple studies. *Educational Psychology Review*, 34(3), 1541–1575.

Ontoloogilised väärmõisted puudutavad reaalsuse olemust – mis asjad on; **epistemoloogilised** aga teadmiste olemust – kuidas asju teada saadakse.

Kuidas kumbagi tüüpi väärmõisted meid mõjutavad?

Ontoloogilised väärmõisted võivad viia nähtuste või protsesside fundamentaalselt valesti mõistmiseni, nende valesti kategoriseerimiseni või mingite tagajärgede valesti ennustamiseni.²⁴ Mõned näited ontoloogiliste väärmõistete tüüpidest:

- Mingit asja võidakse pidada valesse kategooriasse kuuluvaks – et kanada kuldvits on ohutu aiakaunistus või et suitsukoni biolaguneb –; või siis loetakse sama kategooria nähtusi eri kategooriateks – linnud ja loomad, puud ja taimed, sood ja rabad.
- Vajalik kategooria, millesse kategoriseeritav nähtus kuulub, on üldse inimese teadmistes puudu – mõte, et metsa saab istutada, osutab, et mets ei kuulu selle inimese jaoks ökosüsteemide kategooriasse ja see kategooria võib olla inimesele tundmatu (kogu metsa ökosüsteemi ei saa istutada, selle kujunemine võtab aega ja mõnel juhul ongi täielik taastamine võimatu).
- Inimesel on vildakas uskumustesüsteem, mis on pealtnäha argikogemusega kooskõlas – „kui panna lapsed omavahel võistleva, siis nad pingutavad rohkem”. (Jah, pingutavad, aga mitte aine mõistmise nimel, vaid õppimise mõttes täiesti ebaolulise eesmärgi nimel).

Epistemoloogilised väärmõisted seevastu võivad õppijal takistada infot kriitiliselt hinnata – eristada, millisel juhul infot tõsiselt võtta ja millisel mitte, ja kuidas välja uurida, kas info on usaldusväärne või mitte. Samuti võivad epistemoloogilised väärmõisted viia umbusuni teaduse suhtes, kuivõrd nende väärmõistete puhul arvatakse, et teaduslik teadmine *ei peaks* muutuma või et teadmised peaksid olema lihtsad ja intuiitselt hoomatavad.

Kuidas ontoloogilistest väärmõistetest vabaneda?

Mõtlemist uurivad teadlased on aastakümneid pingutanud, et leida selliseid õpetamisviise, mille tulemusel ei teki keerukates teemades mitte (uued) väärmõisted, vaid korrektsed arusaamad, mis jäävad ka meelde.

Mõtle ICAPi mudelile. Mis Sa arvad, kuidas võiks ICAPi mudel seostuda väärmõistete tekkimise probleemiga?

Õppimise ja õpetamise maailm liigub (ICAPi järgi) konstruktiivsete ja interaktiivsete õppimisviiside suunas. Selliste õppimisviiside üks põnev ja kasulik näide on nn **tõhusa vea disain** (ingl k *Productive Failure design*).²⁵

Järgnev harjutus on selle meetodi kasulikkuse mõistmiseks.

²⁴ Chi, M. T. H. (2013). Two kinds and four sub-types of misconceived knowledge, ways to change it, and the learning outcomes, in S. Vosniadou, (ed.), *International handbook of research on conceptual change*. New York, NY: Routledge Press.

²⁵ Kapur, M. (2008). Productive Failure. *Cognition and Instruction*, 26(3), 379–424; Kapur, M. (2016). Examining Productive Failure, Productive Success, Unproductive Failure, and Unproductive Success in Learning. *Educational Psychologist*, 51(2), 289–299.



HARJUTUS

Vaata allolevaid näiteid keerulise teema erinevast õpetamisest. Kumma õpetaja strateegia toetab paremini keeruka nähtuse või protsessi kohta korrektse teadmise kujunemist ja nende uues olukorras rakendamist? Kumma õpetaja strateegia toetab seda halvemini? Miks?

Õpetaja X annab õppijatele esmalt keeruka probleemülesande lahendada.

Õppijate ülesanne on sellele probleemile väikestes gruppides ise erinevaid lahendusi pakkuda. Õppijad loovad tõenäoliselt endale **ekslikud ettekujutused nii õpitavatest mõistetest kui ka lahendustest**.

Vahepeal käib õpetaja kõigi gruppide juures uurimas, mis toimub, ning küsib gruppidele mõne suunava küsimuse.

Pärast õppijate põhjalikku koostööd ja ummikusse sattumist järgneb koos õpetajaga arutelu õppijate mõtete üle, mille pinnalt tuletatakse koos õiged mõisted ja lahendused, mis tõukuvad õppijate pakututest, neid ümber lükates või kinnitades. Ehk siis dialoogi vormis eksperdiloeng.

Õpetaja Y õpetab esmalt ära teemakohase teooria ja süsteemse teadmise ning selgitab või mudeldab, kuidas ülesandeid lahendada.

Seejärel järgneb harjutamine: õppijad saavad keeruka probleemülesande ning proovivad seda lahendada.

Selline ülesanne ajab inimesi sageli ummikusse: mõneti atraktiivne tundub õpetaja X meetod, samas tekib lugejatel mõte, et „aga mina ise õpin paremini õpetaja Y meetodil”; või et „õpetaja X meetod on tore küll, aga idealistlik, sest see võtab nii palju aega ja seda aega pole”; või et „aga õppijad on erinevad, kellele mis sobib”; või et „sõltub, mis teemat õpetatakse, kui ikka üldse eelteadmisi pole, pole mõtet õpetaja X viisil õpetada”; või et „aga suurem osa haridusest käib ju õpetaja Y meetodil, kuidas see saab siis ebatõhusam olla”.

Kuivõrd need mõtted lähevad kokku Sinu enda mõttekäikudega?

Tõsi on, et nagu paljud teaduslikud teadmised, on ka õppimisalased teadmised vastuintuiitiivsed. Paljud uuringud, kus sarnaseid õpetamismeetodeid on eksperimentaalselt võrdlevalt uuritud, on leidnud, et X on siiski tõhusam.^{26, 27, 28, 29}

Mis Sa arvad, miks? Isegi, kui Sa pole õpetaja X meetodiga nõus, proovi põhjendada, miks see siiski õppimisele kasulikum võiks olla!

²⁶ Kapur, M., & Bielsch, K. (2011). Classroom-based experiments in productive failure. In Proceedings of the annual meeting of the cognitive science society (Vol. 33, No. 33).

²⁷ Kapur, M. (2015). Learning from productive failure. Learning: Research and practice, 1(1), 51–65.

²⁸ Sinha, T., & Kapur, M. (2019). When productive failure fails. Europe (Germany, Switzerland, UK), 30, 31–6.

²⁹ Sinha, T., & Kapur, M. (2021). When problem solving followed by instruction works: Evidence for productive failure. Review of Educational Research, 91(5), 761–798.

Miks on tõhusa vea disain tõhus?

Põhimõtteliselt juhtub õppijatega tõhusa vea disaini puhul hulk asju, mis õpetaja Y viisil ehk siis nn otsese õpetamise puhul ei juhtu – isegi kui me tahaksime, et need juhtuksid.

Esiteks, kui õppijad saavad arutada ja lahendada probleemi, mida nad veel lahendada ei oska, **meenutavad nad teemaga seotud varasemaid teadmisi, mis neil on, ehk siis aktiveerivad oma eelteadmised**. See on tõhus vaid juhul, kui oma mälust otsivad neid eelteadmisi tõesti kõik õppijad. Seda tehakse muidugi ka tavapärasemas õppes, aga mitte alati nii, et see eelteadmisi tegelikult aktiveeriks – näiteks tehakse seda suuliselt (sel juhul ei meenuta sageli kõik, sest mõnikord öeldakse vastus välja enne, kui kõik jõuavad oma meenutuse lõpuni meenutada), mitte kirjalikult ja vaikselt omas tempos; või tehakse seda suhteliselt suletud küsimustega. Suurem probleem on aga, et sellise küsitleva eelteadmiste aktiveerimise korral ei pruugi küsimused õppijatele märku anda, mis konteksti peab meenutatav asetuma; puudub vajadus või probleem, mis paneks tõeliselt mälust otsima (õppijatel võib olla pigem äraootav positsioon).

Teiseks, kuna selline õpe on ühtaegu nii ülejõukäiva probleemi kallal pusiv kui ka arutelupõhine, on ICAPi järgi tegu nii konstruktiivse kui ka interaktiivse õppeviisiga. Veelgi enam, kuna õppijad arutlevad, siis **muutub õppijate mõtlemine juhendajale nähtavaks, aidates tal paremini mõista õppijate võimalikke väärmõisteid ja teadmistelünki**.

Kolmandaks vastab selline õppimine ühele tõhusa õppimise põhikriteeriumile – on **kognitiivselt pingutav**.

Sellega seotult (**neljandaks** ja ilmselt kõige olulisemana) võimaldab niisugune õppeviis **teha vigu ja neid analüüsida**: õppijad asuvad nuputama, aga nad ei lahenda probleemi ära, mis ongi eesmärk. Vigade tegemise, tupikusse sattumise, oma teadmiste piiride ja enda jaoks raskete kohtade ülesleidmine on õppimisele varjatult kasulik. Ehkki vea tegemise ajal võib õppimisteadusega mitte tuttav õppija/juhendaja tunda, et selline õppimine pole ju tõhus, viib isikliku vea või ummikusse jooksmise kogemus väga oluliste kohtadeni. Õppijal tekib arusaam, mida ta veel ei tea või mis osas ta teadmine on ekslik – selline arusaam on õppimise eeldus.

Selline tajumine võib viia ka emotsionaalse reaktsioonini – tahan teada saada, kuidas see siis käib, sest mõistan, kuidas asi ei käi või ei toimi –, mis tõmbab tähelepanu tõhusamalt sellele, mis on õppija vaatest oluline õpikoht ja tema jaoks keeruline. Põhimõtteliselt võiks öelda, et tõhusa vea disain on **küsimus, mis tekitab küsimusi – aga just nimelt õppijas endas, mitte ei anna neid küsimusi, või veel hullem, vastuseid, talle õpetaja**. Teistsugusel õpetamisel pakutakse õppijale sageli just vastuseid küsimustele, mida tal pole tegelikult tekkinud.

Ja ehk kõige olulisem: selline teadlikult tupikusse jooksutamise meetod võimaldab õppijal hakata **märkama ja mõistma probleemi või nähtuse otsustavaid, defineerivaid, olemuslikke, struktuurseid, ent sageli varjatud tunnuseid**.

Viiendaks - tänu eelnevale võib õppija hakata edaspidi õppima sama tüüpi probleemide juures teadlikult alla suruma intuiitiivseid väärarusaamu või -lahendusi, mis talle ka tulevikus pähe turgatavad (sest need ei kustu tema mälust ära). Nähtust defineerivate, aga sageli varjatud tunnuste mittemärkamise tähendabki väärmõistelist arusaama.



Mõttele näiteks nende näidete peale.

- Miks võib keegi arvata, et vaal on kala?
- Miks võib keegi arvata, et liiklusõnnetuse puhul tuleb minna esmalt nende kannatanute juurde, kes kõige kõvemini karjuvad?
- Miks võib keegi arvata, et korduskasutusnõude pesemine ja transport on suurema keskkonnamõjuga kui igaks korraks uute nõude tootmine?
- Miks võib keegi arvata, et toidu transpordist tulenev keskkonnamõju on suurem kui toidu tootmisega kaasnev maaskasutuse keskkonnamõju?
- Miks võib keegi arvata, et kuna taimed vajavad CO₂, siis on selle hulga piiramatul suurenemine loodusele kasulik?

Milline üldine taustaarusaam Sulle neid näiteid lugedes silma torkab?

Ilmselt mõtled Sa midagi sellist, et kõigis nendes näidetes on oluline, defineeriv teadmine see, mida palja silmaga kohe ei näe, vaid seda nn struktuurset teadmist, asja olemust või ülesehitust, peab õppima, ning ilmselt viisil, mis võimaldab selle olemusega kokku puutuda, sellest mõelda, seda uurida, arutleda (ja imestadagi).

• Miks võib keegi arvata, et vaal on kala?

Silmatorrav on vaalade ja kalade väline sarnasus, mitte organismide struktuurne erinevus.

• Miks võib keegi arvata, et liiklusõnnetuse puhul tuleb minna esmalt nende juurde, kes kõige kõvemini karjuvad?

Karjumine on tavaliselt märk, et midagi on halvasti ning on nn tajupõhine signaal, et tuleb appi minna, samal ajal on teadvusetus veelgi halvem märk, ent see ei tõmba endale ise tähelepanu ja sellega võib tavakogemuses olla palju vähem kokkupuuteid, rääkimata selle seisundi füsioloogilisest mõistmisest (muidugi kui inimene täiesti terve on, siis ta ilmselt ka ei karju).

• Miks võib keegi arvata, et korduskasutusnõude pesemine ja transport on suurema keskkonnamõjuga kui igaks korraks uute nõude tootmine?

Pesemist ja transporti suudame endale ette kujutada, oleme nendega kokku puutunud; samas ilmselt ei hoo me oma kogemuse põhjal protsessi nafta puurimisest valmis toote ja selle jäätmeäitlusele koos kogu keskkonnamõjuga.³⁰

• Miks võib keegi arvata, et toidu transpordist tulenev keskkonnamõju on suurem kui toidu tootmisega kaasnev maaskasutuse keskkonnamõju?

Taas kujutame maaskasutuse puhul ilmselt ette tavakogemusi põllupidamisest, mitte intensiiv-põllumajanduse mitmekesiseid mõjusid loodusele, pisendades neid; mürisev lennuk aga tundub olevat selgelt keskkonnakoormus (aga näiteks enamikku toite ei veeta üldse lennukiga, vaid mööda maad või vett, mis on maaskasutusest väiksema mõjuga).³¹

• Miks võib keegi arvata, et kuna taimed vajavad CO₂, siis on selle hulga piiramatul suurenemine loodusele kasulik?

CO₂ on teema, mis on ilmselt juba paljude inimeste tavateadmisesse jõudnud; samas on see-juures ilmselt hakanud ununema süsteemne teadmine sellest, mida kõike taim elamiseks ja kasvamiseks vajab. Nt ei tule mulda juurde rohkem mineraalaineid, kui CO₂ hulk õhus kasvab;

³⁰ Ühekordsete ja korduskasutatavate nõude olelusringi uuringuid on tehtud palju, mis seda kinnitavad. Üks uuringutest: Reloop, Zero Waste Europe (2020). [Reusable vs single use packaging. A review of environmental impacts.](#)

³¹ Hannah Ritchie (2020) – “You want to reduce the carbon footprint of your food? Focus on what you eat, not whether your food is local”, <https://ourworldindata.org/food-choice-vs-eating-local>

muu elustik (tolmeldajad, mulla-elustik jne) võivad olla kuumusest kahjustada saanud, mis võib taimekasvu pärssida; CO₂ sidumiseks sobib teatav temperatuurivahemik, millest kõrgemate temperatuuride korral taimed enam fotosünteesida ei suuda ja mille puhul on leitud, et nad hakkavad isegi süsinikku emiteerima („kõhima”).³²

Kõik need näited osutavad, et väärmõistete juures on keskne see, et inimene ei tea, mõista või jätab tähelepanuta nähtust defineerivad, ent sageli varjatud tunnused. Ja seega on parim viis nendest tõrgetest ülesaamiseks õpe, mis õppija just nende otsa komistama paneb, nende mittemõistmise korral probleemi lahendada ei luba ja seega inimese „nähtamatu, ent olulisima” suhtes tähelepanelikuks muudab. **Ja mida keerukam teema, seda rohkem kordi peaks tõhusa vea abil seda teemat õppima – mida enamates kontekstides, seda parem.** Teisisõnu, uue mõiste kasutamist peaks eri kontekstides korduvalt harjutama, et see päriselt õppija mõtlemise osaks saaks.

Mõned näited sama nähtuse eri kontekstides õppimise kohta.

- Süsiniku emiteerimist võib mõistma õppida kuivendatud rabade (nt turbaväljade) näitel, linna-transpordi näitel, aga ka hoopis sügisel ülesküntud põldude näitel: need on näiliselt justkui erinevad kohad ja CO₂ on autosid täis tänavatel justkui „märgatavam”, aga sarnane protsess – ülesküntud põllus mullaorgaanika lagunemisel eralduv CO₂ – võib jääda nähtamatuks. Sama keemilise protsessi selliselt eri kontekstis õppimine aitab süsiniku emiteerimise olemust, just seda „defineerivat, kesket protsessi” paremini mõista.
- Kui räägime sellest, et ühekordsed nõud on kehv lahendus, olenemata materjalist (kas plast, paber või biolagunev plast), siis järgmisel korral saab räägitut testida, uurides, milline toidukott on kõige parem: kas plastist, paberist või riidest kott. Esemel on küll erinevad, kuid põhimõte on sama: parim on see lahendus, mida saab kasutada kõige kauem (eeldusel, et selle tootmisprotsess ei ole teiste viisidega võrreldes kuidagi erakordselt keskkonda saastav). Siin saab samamoodi testida, kas inimene oskab näiliselt erinevates olukordades sama põhimõtet ära tunda.

Lisaks on teada, et meelde jääb kõige paremini see, mida kõige kauem töömälus hoitakse – ehk siis teadlikult töödeldakse, millest kõige kauem mõteldakse. Tõhusa vea disain võimaldab teemat kindlasti kauem tähelepanu fookuses, mõttetöös hoida, eeldades samas ka pidevat pingutust. See ei paku tunnet, et ah, mul on juba selge, ega rutiinset samasuguste ülesannete lahendamist, mis ei aita õppimisele kuidagi kaasa.

Kui tõhusa vea disain aga pingutav ei ole ja õppijad probleemi ära lahendavad, on valitud liiga kerge probleem!³³

Miks on õpetaja Y ehk nn otsene õpetamine kahjulik?

Eelpool oli ICAPi mudeli juures juttu, et ebatõhus õppimisviis võib suisa kahjulik olla, seepärast on ka siinkohal mõistlik sellele tähelepanu pöörata.

Mõttele eelõeldule tuginedes esmalt ise, miks võiks vahetu, otsene teema äraõpetamine õppimisele kahjulik olla?

Küllap lugesid uuesti eelmisi lõike ja mõtlesid, et hea küll, ilmselt ongi kõigi nende asjade juhtumata jäämine õppimisele kahjulik – ja Sul on õigus. Lisaks on veel paar aspekti: nimelt tekib õppijatel, eriti säravat ja sõnaosavat õpetajat kuulates, tunne, et „ah, see on nii lihtne, ma saan kõigest aru!”, teisisõnu tekib õppimise illusioon. Ja vahetult pärast juhendaja kuulamist-vaatamist-kaasamõtle-

³² Lloyd, M. K., Stein, R. A., Ibarra, D. E., Barclay, R. S., Wing, S. L., Stahle, D. W., ... & Stolper, D. A. (2023). Isotopic clumping in wood as a proxy for photorespiration in trees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(46), e2306736120.

³³ Kapur, M. (2016). Examining Productive Failure, Productive Success, Unproductive Failure, and Unproductive Success in Learning. *Educational Psychologist*, 51(2), 289–299.

mist probleeme lahendades nende lahendamine sageli õnnestubki, mis süvendab veelgi õppimise illusiooni. **Paraku pole kellegi teise organiseeritud teadmiste etlemise pealtvaatamine õppimine: õppimine toimub siis, kui inimene ise organiseerib oma teadmisi.** Samuti ei teki kuulajal ilmutust selles osas, mis on tegelikult *talle* selles ülesandes või teemas raske; mis on see otsustav aspekt, mida ta palja silmaga ei näe ja mis peaks tulevikus nähtust kohates n-ö üle sõitma tajupõhistest teadmistest selle nähtuse kohta; ehk siis jääb toimumata õpitava nähtuse olemuse konstrueerimine õppija peas, mis on õppimise tegelik olemus. Teadlased on nimetanud seda õppimise illusiooni ka **ebatõhusaks eduks**³⁴: esialgne kiire edu mingis oskuses-teadmises seostub sageli vähese pikaajalise eduga ja kontseptuaalse arusaamise tekkega; sageli tunnistavad ju õppijad ka ise, et tunnis, kui õpetaja seletas, said nad kõigest aru, aga hiljem ise pusides enam ei osanud.

 Nüüd on Sul võimalus hetkeks peatuda ja kuhugi kirja panna kõik, mida Sa sellest lähene- misest arvad.

Kui võtta eelnev lühidalt kokku, siis **õppimise ja väärmõistetest ülesaamise absoluutseks miinimumiks oleks vaja kolme sammu**:^{34, 35}

- 1) õppija märkab, tunneb ära, **teadvustab oma väärmõiste olemasolu** – mõistab, et mingi probleemi lahendamiseks tema olemasolevatest teadmistest ei piisa (ja siin pole kasu sellest, kui õpetaja või juhendaja ütleb, et „te ei oska”; oluline, et *inimeses endas tekiks see äratundmine*);
- 2) õppija **konstrueerib ise** (eksperdi vms abiga) uue mudeli ehk uue arusaama antud nähtuse olemusest, tehes selle käigus tõenäoliselt vigu ja sattudes segadusse;
- 3) õppija **kasutab** uut mudelit või õppimissituatsioonist saadud teadmist **erinevates kontekstides**.

Näide: kuidas võiks õppijal aidata muuta üht ringmajandusega seotud väärmõistet?

Sotsiaalmeedia suunamudija räägib, kuidas ringmajandus tähendab, et pärast seda, kui ta oma T-särki enam ei kanna, saab ta särki kasutada puhastuslapina, ja tühja supipurki moosi hoidistamiseks.

Suunamudijal on ilmselt väärmõiste, et ringmajanduslikud lahendused peaksid olema tehtud üksikisiku tasandil, ja puudub arusaam ringmajandusest kui süsteemsest muutusest. See on üsna tüüpiline, kuna suur korporatsioonide narratiiv on tihti olnud lükata vastutus endalt ära tarbijale. Loomulikult on hea, kui inimesed leiavad oma kodus asjadele uut kasutust. Me kõik peaksimegi oma asju kaua ja pikalt kasutama, kuid ringmajanduse eesmärk on ikkagi luua süsteemseid lahendusi, kuhu toodete pikalt kasutamine ja vastupidavus on sisse disainitud. See vähendab vajadust toota uusi asju ja seega loodusressursse kasutada. T-särk peaks olema võimalikult kaua kasutusel eelkõige T-särgina.

Küsimused, mis võiks aidata väärmõistet tuvastada ja uut mudelit konstrueerida.

- Milline oleks ringmajanduses ideaalne T-särgi kasutusring? Mis oleks eelistatum variant enne, kui seda puhastuslapina kasutada?
- Mida saaks särgitootja selleks teha?

³⁴ Verkade, H., Mulhern, T. D., Lodge, J. M., Elliott, K., Cropper, S., Rubinstein, B., Horton, A., Elliott, C., Espiñosa, A., Dooley, L., Frankland, S., Mulder, R., and Livett, M. (2017). Misconceptions as a trigger for enhancing student learning in higher education: A handbook for educators.

³⁵ Lucariello, J., & Naff, D. (2013). [How do I get my students over their alternative conceptions \(misconceptions\) for learning.](#)

- Mida saaks riik kui regulatsioonide looja selleks teha?
- Kui palju saame meie üksikisikuna mõjutada, kuivõrd vastupidavast materjalist või parandatav on toode, mida kasutame? Kes ja kuidas seda mõjutada saab?
- Miks on oluline, et ringmajanduse edendamine poleks ainult üksikisiku õlul?

Uue mudeli kasutamine.

- Tuua näiteid teistest valdkondadest, kus on oluline süsteemide loomine, ja lasta leida seal sarnasusi, näiteks ühistranspordi korraldus või muud kohaliku omavalitsuse pakutavad teenused. Võib ka arutleda selle üle, millised sekkumised riigi ja ettevõtete tasandil aitaksid muuta ringmajanduslikku käitumist üksikisiku jaoks kõige lihtsamaks.

Näide: kuidas võiks õppijatel aidata muuta üht ökoloogiaalast väärmõistet?

Osa õppijaid arvab, et fotosünteesi mõte on see, et taimed toodavad meile hingamiseks hapnikku.

Selle teadmise tugev kinnistumine on ilmselt seotud laialt kasutatava fraasiga, et taimed puhastavad õhku ehk võtavad õhust süsihappegaasi ja annavad vastu hapnikku. Tegu on lihtsustatud arusaama ja pooliku tõega fotosünteesi olemusest, mis ei võimalda mõista aineringe ja eluslooduse toimimist, kus taimede roll on fotosünteesides toota esmast orgaanilist ainet ehk glükoosi, mille lisasaadustena tekivad hapnik ja vesi. Lisaks mõistetakse valesti hapniku vajalikkust inimeste ja teiste elusolendite (sh taimede) jaoks: see ei ole seotud otseselt hingamisega (mis on gaasivahetus kopsude ja väliskeskkonna vahel), vaid sellega, et üksnes hapnikul on võime raku hingamise käigus meie kehas toidust energiat vabastada.

Küsimused, mis võiks aidata väärmõistet tuvastada ja uut mudelit konstrueerida

(pane tähele, et tõenäoliselt on iga nendest küsimustest vähemalt ühe terve programmi teema, mitte aga ei mahu need küsimused ühte programmi; ning eraldi teema ja ajakulu on nende teemade omavaheline integreerimine õppija vaatest).

- Milleks me hapnikku vajame? Mida hapnik meie rakkudes teeb? Kuidas hapnik rakkudesse jõuab? Kuidas erinevad hingamine ja raku hingamine?
- Kust me saame energiat elus püsimiseks? Mis juhtub, kui meie kehas pole piisavalt energiaallikaid?
- Mis ainetest meie toit peamiselt koosneb (mis nimetusi märgitakse toiduainete pakenditele)? Millised toidu levinud koostisosad ei anna üldse energiat? Miks me neid siis sööme?
- Miks me saame energiat orgaanilistest ainetest ja mitte anorgaanilistest?
- Kuidas tekivad orgaanilised ained? Kes suudab eluta looduse koostisosadest (nt mineraalainetest, süsihappegaasist ja veest) orgaanilisi aineid (näiteks glükoosi) toota?
- Mis fotosünteesi käigus juhtub? Mis ained on fotosünteesi lähteaineteks? Mis on fotosünteesi peamine saadus? Mis ained tekivad veel lisaks?
- Taimed vajavad ka ise hapnikku. Mis sa arvad, miks neil seda vaja on?

Uue mudeli kasutamine

Nüüd, kus õppijad on teadmiste uurimise, arutelude ja ideede pörgatamisega need teemad

ilmselt enda omaks teinud, võiks järgneda õpitud mudeli, teadmise, kontseptsiooni, idee kasutamine mõnevõrra uudses ja teistsuguses kontekstis. Näiteks võiks juhendaja õppijatele nüüd anda ülesandeks mõelda, kuidas ja millest taimed ise elamiseks energiat saavad. Mis üldse on nende energiaallikas? Ja kust see pärineb? Mis roll on energia saamise juures hingamisel? Kõiki vastuseid tuleks põhjendada.

Lisaks võiks anda õppijatele mõelda ja arutleda, miks on fotosüntees võtmetähtsusega elu kestlikkuse tagamisel planeedil Maa?

Kuidas epistemoloogiliste väärmõistete kujunemist vältida?

Epistemoloogiliste väärmõistete puhul, mis kujutavad endast vildakaid või ebaküpseid arusaamu sellest, mida üldse saab pidada teadmiseks ja kuidas teadmisi konstrueeritakse, võiks olla abi, kui allolevad aruteluküsimused oleksid tavapärane osa keskkonnaharidusest. Neid saaks põimida pisteliselt teiste tegevuste sisse kas aruteluküsimustena või saaks mõne teema õpetamise ehitada mõne järgneva lähenemise ümber.

Teaduse tegemisest rääkimine

Samal ajal, kui mõnda looduse või keskkonnaprobleemidega seotud teemat õpetada, oleks kasulik arutleda õppijatega näiteks selliste küsimuste üle:

- Mida teie arvate, kust teadlased seda teavad?
- Kuidas see on teie arvates välja uuritud?
- Miks teadlased teie arvates selles küsimuses just sellisele järeldusele jõudsid?
- Seda uuriti sel viisil, aga kas te oskate pakkuda mõne muu viisi, kuidas seda asja uurida?

Sel viisil kutsume õppijaid pidevalt mõtlema, kuidas teadmised ikkagi konstrueeritud on, ning seda protsessi täpsemalt mõistma. On uuringuid,³⁶ mis näitavad, et mingi valdkonna epistemoloogilisi vaele arusaamu aitab vähendada ka see, kui räägitakse selle valdkonna kujunemisest ja arengust, võttes fookusesse ka vahepealseid teadmisi ja valesid arusaamu, mis teadlastel endil teema kohta aja jooksul on olnud. Nt „*kunagi uuriti ja arvati nii, siis leiutati või avastati see, või püstitati too hüpotees*” –, ja nii samm-sammult illustreerida teadlaste mõtte arengu käiku, mis aitab õppijatel paremini mõista, et teadus ei ole valmiskujul taevast alla sadanud, vaid on pideva mõtlemise, oletamise, katsetamise tulemus, ja selle piirideks on lisaks loodusseadustele ka meie aju töö (sh mõtlemise) seaduspärad, meie meelte piirangud ja eelteadmised. Ning peamine – teadus on *alati* avatud oma seniste arusaamade ümbervaatamisele (revideerimisele), parandustele, muutmisele, teadvustades, et ta on ekslik, pidevalt täiustuv ja arenev, ei tea kõiki vastuseid. Seejuures on korrektsematele epistemoloogilistele uskumustele omane ka arusaam, et ehkki olles pidevalt muutumises, on teadus samal ajal parim, millele tugineda saame. Teadusest ja ebateadusest ning allikakriitilisusest on rohkem juttu ka peatükis 2.1.

Teaduse tegemine

Kus võimalik, tasuks teadust koos õppijatega ise teha püüda. Sellised osalemised kaasavad lapsi sageli nn tehnilise töö faasis: nad koguvad tiigist veeproove, määravad midagi või tegutsevad, pannes käed külge laboris. Kui sellega asi piirdub, ei pruugi lapsed üldse mõista, mida ja eelkõige – miks – nad üldse tegid (ehk seesama *hands-on vs. minds-on*). Kui lapsed näevad teadust vaid tehnilise töö poole pealt (mida on mõistagi samuti vaja kogeda), siis teaduse tegemise protsessi

³⁶ Sinatra, G. M., Kienhues, D., & Hofer, B. K. (2014). Addressing challenges to public understanding of science: Epistemic cognition, motivated reasoning, and conceptual change. *Educational Psychologist*, 49(2), 123–138.

nad tingimata mõistma ei hakka ja teadus võib mõnele isegi igav tunduda. Vähemalt sama palju võiksid lapsed saada osaleda teadlase töö kontseptuaalsemas faasis – **probleemi ja uurimisküsimuse üle arutlemises ja nende püstitamises, hüpoteeside seadmises, uurimisplaani disainis, meetodite valimises või väljamõtlemises** – ja alles siis võiksid nad välja mõeldud käsi külge pan- nes proovida, sest sel juhul on töö tehniline läbiviimine – andmete kogumine, määramine, keemiline analüüs vms – tähenduslikum ja rohkem n-ö õppija enda oma. Pole üldse tähtis, kui hüpoteesid või meetodid ei saa ideaalsed, oluline on katsetada mõtlemist nagu teadlane ja õppida seejuures ka iseenda kui algaja uurija apside.

Samamoodi võiks lastega koos võtta palju enam aega sellele, et andmete analüüsimise järel sõnastada:

- Kuidas neid tõlgendada, mida need tähendavad?
- Kas hüpoteesid said kinnitust, kas tekkis mõni uus hüpotees või uurimisküsimus?
- Kas andmeid kogudes tekkis mõni täiesti uus ahaa-elamus, uurimismõte?
- Mida andmetest saab ja tohib järeldada?
- Mida neist ei saa ega tohi järeldada?
- Mida peaks lisaks tegema, et andmete usaldusväärsus oleks suurem?

Igas sellises etapis, kus lapsed ise saavad päris teaduslikku mõtlemist harjutada, tasub arutada ka selle üle, mis üldse on andmed või tõendid, kuidas neid hinnatakse ja analüüsitakse, mis on fakti ja hüpoteesi erinevus, mille poolest erinevad andmed ja nende tõlgendus jne. Ehk siis peaks teaduse tegemise kõrval pidevalt arutlema, miks me seda just sellisel moel teeme; seejuures on väga asja- kohane, kui juhendaja paljudes kohtades ütleb, et ta ei tea, või et teaduski seda või teist veel ei tea – aga selleks ongi vaja uut põlvkonda teadlasi, et need lahendamata küsimused ära vastata!

Siia sobib näitena ka üks õpimeetod, mida on nimetatud **disainõppeks** (ingl k *design learning*). See on õpe, mille käigus lapsed proovivad disainida seda asja, mida nad mõistma peaksid³⁷ – ühes katses pidid kuuenda klassi õpilased disainima kunstkopsud. Selle tegevuse käigus said lapsed väga selgeks, mis asjad kopsud on ja kuidas need toimivad, mis oligi eesmärk, mis siis, et neil kunst- kopsud päriselt kunagi valmis ei saanud.

Metakognitsiooni toetamine

Kogu õppe ajal – eriti sellise õppe ajal, kus tegeldakse teaduse üle mõtlemise või selle tegemisega – on kasulik mõelda mitte vaid õpitavast, vaid ka sellest, **kuidas me mõtleme**. Näiteks küsida sedalaadi küsimusi: „Ahaa, tore mõte – mille põhjal te selle järelduse tegite?“, „Millist eelteadmist siin rakendasite?“, „Millised olid siinkohal teie teised lahendusideed ja miks te just selle kasuks otsustasite?“, „Milliseid teisi oletusi teil veel on?“, „Millisel juhul te oma järeldusi muudaksite?“ jne. Metakognitsioonist saad rohkem lugeda ka peatükist 3.1.

Kriitilise mõtlemise harjutused

Nn kriitilise mõtlemise kui ühe üldoskuse harjutusi oleks tegelikult väga tore pöimida ükskõik milli- sesse õppeolukorda ja selliste harjutuste tegemine võiks olla harjumuspärane, sellele ei peakski eraldi mõtlema. Näiteks millal iganes uurivad õppijad mingit infoallikat, on võimalik koos mõelda ka selle peale, milline on erinevate infoallikate tõsiseltvõetavus ja usaldusväärsus; kuidas need teadmi- sed on saadud; kas saadud tulemused on korratavad; kas neid on võimalik falsifitseerida (tõestada, et need on valed) või mitte; kas need teadmised on avatud ümbervaatamisele ja parandamisele; mis ajast need teadmised on pärit jne. See võiks üldiselt toetada õppijate nüansseeritumat arusaama

³⁷ Hmelo, C. E., Holton, D. L., & Kolodner, J. L. (2014). Designing to learn about complex systems. In *Design Education* (pp. 247–298). Routledge.

teadmiste olemusest ja nende konstrueerimisest. Muidugi pole mõtet seada pidevalt kahtluse alla teaduslikke allikaid, aga seda mõttemängu tasub tegelikult mängida ka nende allikatega, mille puhul teame, et need on usaldusväärsed – sellisel juhul peavad allikad ka ilmselt testile vastu. Lisaks on olukordi, kus õppijad võivad viidata nt sotsiaalmeediast pärit teadmistele, kus võib levida nii pseudoteaduslikke kui ka vandenõuteooriaid, mille puhul kriitilise mõtlemise harjutused võiksid olla üpris asjakohased. Allikakriitilisuse arendamisest saad lugeda ka peatükist 2.1.



Küsimused edasimõtlemiseks

- Millised peamised ideed võtad kaasa väärmõistete muutmise protsessi kohta?
- Milliseid keskkonnateemadega seotud väärmõisteid oled ise kohanud? Kuidas neile läheneksid?
- Mis jäi selles teemas segaseks? Millest soovid rohkem teada saada?



Korduma kippuvad küsimused

Mõtle enne vastuste lugemist, kuidas küsimustele ise vastaksid.

1. Õppeprogrammides on meil tihti üsna vähe aega, nii et meil ei jätku seda kõigi nende harjutuste tegemiseks. Mida saaksime selles osas ette võtta?
2. Suure rühma korral on väärmõisteid keerukam muuta, sest igal õppijal võivad olla erinevad väärmõisted. Kuidas kõigi nendega toime tulla?
3. Kas alati on vaja kogu väärmõiste muutumise protsessi läbi teha? Kas mõnikord piisab ka lihtsalt õigete faktide ja andmete esitamisest?
4. Aga kui õppija (nt lapse) peas pole antud teemas mingeid eelteadmisi ehk eelnevat kontseptsiooni, siis ei saa väärmõiste muutumise mudelit kasutada. Mida sellisel juhul teha?

1. Õppeprogrammides on meil tihti üsna vähe aega, nii et meil ei jätku seda kõigi nende harjutuste tegemiseks. Mida saaksime selles osas ette võtta?

Reaalsus on see, et me ei saa kuidagi muuta aju toimimise printsiipe ja suurendada uue info töötlemise kiirust inimeste peas – isegi, kui meil on vähe aega ja tahame selle lühikese aja jooksul rohkem tehtud saada. Väärmõistete ümberkujunemine võtab aega ja kui meil on seda vähe, siis saame aega kasutada selleks, et paremini mõista, millised täpsemalt on õppijate väärmõisted, küsida neilt avatud küsimusi ja panna nad mõtlema, kas ehk on veel midagi, mis võiks neis tekitada kasulikku segadust ja uudishimu, ja sel viisil suunata neid ise teemat lähemalt uurima. Just seetõttu on hea, kui meil on õppijatega juba eelnev kontakt ja teame täpselt, millised on nende väärmõisted, kuna siis on kohtumisel võimalik disainida ülesandeid just nii, et nad saaksid oma väärmõisteid teadvustada, ning edasi saame siis keskenduda uute kontseptsioonide konstrueerimise toetamisele. Võime igas olukorras otsustada ise õige vastuse andmise asemel hoopis küsimusi küsida (kipume ekspertidena tihti automaatselt ise kohe vastuseid andma) – tunne, et saime oma tarkust jagada (ja õppijad said kuulata meie kaunilt organiseeritud teadmisi), võib küll hea olla, kuid küsimused aitavad teist inimest palju paremini teadmisi ise avastama suunata. See tähendab aga ühtlasi, et me ei küsi neid küsimusi passiiv-agressiivsel

või ründaval moel, vaid sooja ja avatud uudishimuga, rõhutades seda, kuidas saame ka vastuoluliste vaadete pörkumise korral rohkem ühisele mõistmisele jõuda. See tähendab kokkuvõttes ka seda, et õppeprogrammidesse tasub planeerida pigem vähem kui rohkem sisu. 45 minuti jooksul võiks näiteks jõuda läbi teha ühe tõhusa vea disainiga harjutuse ühe väärmõiste kohta koos aruteluosaga.

2. Suure rühma korral on väärmõisteid keerukam muuta, sest igal õppijal võivad olla erinevad väärmõisted. Kuidas kõigi nendega toime tulla?

Väärmõisted on üsna levinud, mis tähendab, et inimestel on mingi kompleksse teema kohta sageli sarnased väärmõisted. Niisiis, isegi kui Sa arvad, et ainult mõnel õppijal on konkreetne väärmõiste, võib see vabalt olla ka teistel, nad lihtsalt ei ole seda veel verbaalselt väljendanud või isegi taibanud, et nad samamoodi mõtlevad. Seetõttu võib ühe väärmõiste lahkamine siiski paljudele õppijatele kasulik olla.

Kui suudad tuvastada õppijatel mitmeid väärmõisteid ja tegu on sarnase loogika alusel toimivate väärmõistetega, võid need koos ette võtta. Näiteks on paljudel inimestel veendumus, et üks kõige olulisem keskkonnaprobleemide lahendaja on innovatsioon ja uued tehnoloogilised lahendused. Tõsiasi, et senise ajaloo jooksul on tehnoloogia uuenedes alati viinud ressurside suurema, mitte vähema tarbimiseni (vt Jevonsi paradoks), on seetõttu nii raske hoomata, et enamasti on see suurenev ressursikulu uuenduse hetkel justkui nähtamatu ning ei mõisteta ka seda, kuidas mõjutab tarbimist psühholoogiliselt näiteks millegi hinna odavnemine või parem kättesaadavus (nt kiirmood, olmeelektronika, toit). Niisiis on võimalik panna teatavad väärmõisted ühte rühma, keskenduda nende ühistele joontele ja seda koos õppijatega lähemalt uurida.

3. Kas alati on vaja kogu väärmõiste muutumise protsessi läbi teha? Kas mõnikord piisab ka lihtsalt õigete faktide ja andmete esitamisest?

Tõesti, mõningaid väärarusaamu on andmeid esitades lihtne korrigeerida. Eriti kehtib see juhitudel, kui väärmõistet omanud inimene on oma teadmistelt ja hoiakutelt suures plaanis meie sarnane – tal on lihtsalt mõni üksik ekslik faktiteadmine vms, aga tervikuna ei ole vaja temal täiesti uusi kontseptsioone konstrueerida. Ent see, mis mõne jaoks on lihtsalt puuduv andmekild (näiteks mineraalväetiste mõju mitteteadmine mulla elustikule), võib teise jaoks olla kogu puuduv mudel (ta ei tea ka seda, millises koostöös mulla elustik taimedega on). Kui me täpselt välja ei uuri, mida õppija ei tea või mille osas on tal väärmõisted, ei saa me sellele tõhusalt läheneda. Põhiline küsimus on ehk see, et kuidas me teame, et meil õnnestus aidata kellelgi väärmõistet muuta. Kui me ei saa hiljem kontrollida, kas õppijad tõepoolest muutsid pärast meie õigete faktide kuulmist oma meelt, ei saa me ka olla kindlad, et see üldse juhtus.

Ehk on inimeste passiivne suhtumine keskkonnavallas mõnikord tingitud mitte sellest, et nad ei taha tegutseda, vaid et neil on vastava teema kohta olulised, aga varjatud väärmõisted?

4. Aga kui õppija (nt lapse) peas pole antud teemas mingeid eelteadmisi ehk eelnevat kontseptsiooni, siis ei saa väärmõiste muutumise mudelit kasutada. Mida sellisel juhul teha?

Eelteadmised on meil alati, ehkki vahel väga lünklikud – kas siis isikliku kogemusega seotud, filmidest nähtud, vanematelt kuulnud, midagi koolis õpitud jne. Olukord, kus inimesel mingis teemas üldse eelteadmisi ei ole, on sisuliselt võimalik vaid siis, kui inimene ei saa õppeprotsessis ühestki sõnast aru. Teisisõnu, mis iganes teemat on juhendajal võimalik lihtsustada nii algtasemele, et see kõnetab õppija kuitahes lihtsaid eelteadmisi. Kunagi väitis üks jaoülem, et varitsusele sattumise teemat õpetades on võimatu anda sõduritele esmalt ülesanne pusida, sest nad ei tea ju sellest midagi – on ikkagi vaja enne teooria ette kanda. Samas võiks jaoülem küsida sõduritelt, kas nood on kunagi lapsepõlves luurekat mänginud. Või mõnda krimifilmi näinud?

Kui vastus on jah, siis ei saa öelda, et eelteadmisi ei ole. Ehk siis – meie ülesanne on dialoogis leida koht, kus meie õpetatav teema kohtub õppija peas olevate teadmistega ning aktiveerib need. Tõsi on küll see, et mõnikord võib mõnes teemas olla mingite teadmiste koha peal tühi koht (nn puuduv skeem), aga see tühi koht alati ikkagi asetub kuhugi – näiteks teadmine, et mets koosneb looma-, taime-, seene- ja bakteririigist, võib nimetatud kujul olla inimesel puudu, aga ta vähemalt teab - mingi piirini - et on olemas nähtus nimega mets.

Mälu ehk Kuidas toetada pikaajalist ja ülekantavat meeldejätmist



Mõttele enne lugemist nendele küsimustele.

- Mõttele teadmistele, mis on Sulle hästi meelde jäänud. Mis Sinu arvates võib olla selle põhjuseks, et need on meelde jäänud?
- Millisel moel saaksime info oma mällu püsivalt meelde jätta?
- Mis strateegiaid oled ise kasutanud millegi meelde jätmiseks?

Küsimus, kuidas õpetada ja õppida nii, et teadmised pikaks ajaks õppijatele meelde jääksid ja nad neid erinevates olukordades kasutada saaksid, on küsimus sellest, kuidas mälu toimib. Tõhusaks meeldejätmiseks on mõistlik mälu toimimise põhimõtteid tunda ja rakendada. Suur osa nendest põhimõtetest on tugevalt **vastuintuiitiivsed** – ehk siis vastupidised sellele, mida me intuiitiivselt (nn kõhutunde pealt) peame arukaks õppimiseks. Mälu targa õppimise põhimõtteid ei mõtle me ise välja, sest me lihtsalt ei saa kogemuspõhiselt õppimise printsiipe tuletada. Ilmselt on see ka üks põhjus, miks me ühiskonnana sageli teaduspõhiseid otsuseid ei jõusta: me ei ole nende otsuste põhjusi *päriselt*, sügavuti mõistnud, omaks võtnud ega meelde jätanud, vaid oleme õppinud vaid näiliselt ja lühiajaliselt.

Loe seda Kadri kogemuslugu.

Juhendaja soovis õppijatele selgitada, milline on toidu keskkonnamõju. Ta näitas neile kahte pilti, millel olid veiseliha ja avokaado, ning küsis, kumma keskkonnamõju on suurem ja miks. Enamik neist ütles, et avokaadol, kuna see tuleb kaugelt ja avaldab seega transpordi kaudu keskkonnale olulist mõju. Juhendaja näitas neile seejärel graafikut, millelt võis näha, kui väike oli transpordi mõju (keskmiselt 6%) erinevate toiduainete puhul, ning et peamine mõju tuleb hoopis sellest, kuidas toitu kasvatatakse (maakasutus, pestitsiidide kasutamine jne). Kõik olid üllatunud ja juhendaja tundis, et nad olid midagi uut õppinud.

Kuu aega hiljem, kui ta palus samadel õppijatel hinnata eri toiduainete keskkonnamõju ning võimalusi seda vähendada, keskendusid paljud endiselt transpordile. Ja isegi pärast seda, kui ta oli õppijatele uuesti graafikut näidanud, oli neid endiselt vaja küsimustega suunata, et nad mõtleksid ka maakasutuse mõjule.



Mida see meile mälu ja õppimise kohta ütleb? Mida oleks Kadri võinud teisiti teha?

Millistele kriteeriumitele peaksid vastama teadmised ja oskused, mida me õpetada tahame?

Mälu-uurijad rõhutavad, et *tegelik* õppimine tähendab seda, et tekkiv teadmine vastab kahele kriteeriumile:³⁸

- **kestev** – teadmised ja oskused on meeles ka siis, kui neid vahepeal pikka aega ei kasutata;
- **paindlik** – teadmisi ja oskusi osatakse kasutada ka kontekstides, mis on erinevad nendest, kus neid õpiti, ehk oskame õpitud põhimõtteid ja seaduspärasid uutesse olukordadesse üle kanda ja rakendada.

Üks põhjanev mälualane teadmine on ka see, et õppimisviisid, mis viivad kestvate ja paindlike-ülekantavate mälusisudeni, on vastupidised nendele õppimisviisidele, mis viivad lühiajalise ja vaid kindlas olukorras kättesaadava mälusisu tekkimiseni, s.t lühiajalise soorituseni, mis kiirelt ununeb. Teisisõnu, kui õpime viisidel, mis viivad pikaajalise õppimiseni, siis lühiajalist sooritust ei teki – õpime aeglasemalt ja oleme pikemat aega segaduses ega saa hakkama. Kui aga õpime viisidel, mis viib lühiajalise soorituseni, siis see takistab õpitava pikaks ajaks meeldejäämist. Tundus segane? Kohe räägime, mida see tähendab.

Pikaajalise ja ülekantava mälusisu omandamiseks pole vaja õppida *rohkem, vaid teistmoodi* (sest tõenäoliselt on juhuslikult ise valitud õppimisviis pigem see lühiajalise soorituseni viiv). Aga kuidas seda siis teha?

Teadmise või oskuse omandamine toimub laias laastus kahes etapis, mida järgnevalt tutvustame.³⁹



HARJUTUS

Vaata kahte allolevat näidet. Kaks õppijat on loodushariduse tunnis. Kumb õppija õpib viisil, mis on info meeldejätmisele kasulik? Kumb õpib viisil, mis meeldejätmisele eriti kaasa ei aita? Kumb on kasulik ICAPi mudelile mõeldes? Põhjenda oma vastust.

Õppija A	Õppija B
Kuulab tähelepanelikult juhendajat, paneb mitmeid mõtteid, märksõnu, tsitaate ja definitsioone sõna-sõnalt kirja. On vaikne ega sega tunni kulgu, seega on ajakulu juhendajale ennustatav.	„Segab” sujuvat tundi: peatab juhendajat, küsib näiteid ja toob näiteid, küsides, kas ta saab õigesti aru; mõnikord pole selge, kuidas tema mõttearendused teemasse puutuvad. Sellise käitumise tõttu ei saa juhendaja kõike plaanitud tunnis käsitleda.

Ilmselt tekitas see küsimus segadust – mõlemad variandid tunduvad võib-olla mingis mõttes head. Pikaajaliste mälujälgede tekkimise mõttes oleks aga vajalik tunda ja enda kasuks pöörata vähemalt kahte olulist mäluprotsessi. **Esimene neist on kodeerimine.**

Kodeerimine (ingl k *encoding*) – õpitava informatsiooni tähenduslik seostamine õppija olemasolevate teadmistega - ehk uue infoga seotud eelteadmiste õppimise ajal aktiveerimine ning uue ja vana teadmise tähenduslik kokkusidumine.

^{38c} Soderstrom, N. C., & Bjork, R. A. (2015). Learning versus performance: An integrative review. *Perspectives on Psychological Science*, 10(2), 176–199.

³⁹ Brown, P. C., Roediger III, H. L., & McDaniel, M. A. (2014). Make it stick.

Seega toimub meeldejätmise alati tähendust pidi ega saa toimuda mehhaaniliselt – teadmised seotakse olemasolevasse süsteemi, kus see süsteem omakorda neid hiljem meenutada aitab. Kodeerimata, s.t kusagil isoleeritud tilgendavat (ehk siis ilma selle üle mõtlemata pähe tuubitud) ja seostamata infotükki ongi pea võimatu hiljem meenutada. Igasugusel kokkupuutel uue infoga, mille puhul soovime, et see meelde jääks, sealhulgas keskkonnahariduse programmis, on selline kodeerimine vajalik.

Mis Sa arvad, miks?

Põhjus seisneb selles, et aju ei tööta nagu diktofon või kaamera, mis kuulnud või nähtud infot suhteliselt muutmata kujul salvestab. See on hoopis elav ja pidevalt muutuv võrgustik, mis koosneb omavahel suhtlevatest neuronitest. Meie mälestused on talletatud nende neuronite suhtlemise mustritesse. Uut infot kohates “tahab” aju seda mõista, seepärast hakkab ta seda sobitama juba olemasolevate teadmistega – ehk siis oluline on uue info üle mõelda olemasolevate teadmiste raamistikus. On aga selge, et **sel ajal, kui juhendaja räägib** (või ka õppija loeb või vaatab videot), **ei ole võimalik eelteadmistest ja uuest infost korraga mõelda**, neid omavahel siduda. Kuulates jälgime rääkija mõttekäiku ja peame pähe turgatanud seosed tegelikult alla suruma, sest muidu ei saa me enam jutust aru. Sel viisil me aga hoopis takistame kodeerimist – uue info eelteadmistega sidumist ja seega ka selle mälu püsivaks muutmise eeltingimust. See põhjendab ka kenasti, miks ICAPi mudelis ei tähenda kuulamine ja sõna-sõnalt märkmete tegemine veel õppimist – sest kodeerimist ei pruugi toimuda.

Seega on õppija A selline, kes teeb – hoolimata oma hoolikusest – iseendale ja oma mälule karuteene: ta mängib diktofoni või paljundusmasinat, aga sellest pole talle kasu. Iga uue infokillu üle peaks hoopis mõtlema, sellega oma peas mängima, seda teiste teadmistega võrdlema ja seostama, küsima küsimusi ning pakkuma infole oma tõlgendusi. Seda kõike teeb tegelikult õppija B: ta üritab infot teadlikult mõtestada ja selleks on tal vaja juhendaja kõnevoolu peatada.

Mälutõhus õpetamine aga ei tähenda ühte „tüütut õppijat”, kes paradoksaalselt on ainuke iseendale kasulik õppija, vaid võiksime luua olukorra, kus info eelteadmistega sidumine ehk kodeerimine toimub kõigi jaoks ja kogu aeg, lakkamatult. **Me mäletame hiljem neid asju, mida oleme suutnud seostada millegagi, mis on juba meie mälu olemas, teisisõnu – me salvestame uut infot paremini, kui see aktiveerib erinevaid varasemaid mälujälgi ning me saame nende üle tunni ajal ka mõelda.**

Mida vähem on meil eelteadmisi, seda väiksem osa uuest infost tundub meile tähenduslik ja seda igavam on meile mistahes teema. Ehk siis – tunnis tekkiva igavusetunde üks põhjus on eelteadmiste nappus. Näiteks tulevad lindudele keskenduvasse tundi kaks õpilast, kellest üks on olnud lapsest saati suur linnuhuviline ja teine mitte. Esimese jaoks on iga infokild seostatav paljude varasemate teadmistega ja ta oskab infot kiirelt kategoriseerida, sellele tähendust anda, tundes ka paremini ära, milline info on tema jaoks uus. Seega on tund tema jaoks märksa tähenduslikum ja ta saab enda jaoks uue info hõlpsasti oma linnuteadmiste süsteemi paigutada. Teine laps võib aga tunda, et suur osa räägitavast ei tähenda suurt midagi – ta saab küll sõnadest aru, aga järele mõeldes ei oskaks ta öelda, miks just nendest lindude tunnustest räägitakse, millised on olulised erinevused linnuliikide vahel ja millised mitte, ka mitte seda, mis on jutus keskne ja mis mitte. Seega – eelteadmistega seostuvus määrab ära selle, kui palju infost meile meelde jääb.⁴⁰

Kodeerimine peab toimuma õpitegevuse **ajal, niisiis peaks selleks aega jätma** (see tähendab, et me ei saa oma tundi täita ainult jutu ja esitlustega).

Mis on millegi pikaajaliseks ja ülekantavaks meeldejätmiseks vajalik teine mälu protsess?

⁴⁰ Bjork, R. A., Dunlosky, J., & Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual review of psychology*, 64, 417–444.



HARJUTUS

Vaata kaht allolevat näidet. Kaks õpetajat soovivad, et õppijad oleksid vähem taimepimedad. Nad plaanivad kevadises metsatunnis osalevatele lastele ära õpetada vähemalt 10 taimeliiki nii nime- kui ka nägupidi. Kumb juhendaja õpetab viisil, mis on info meeldejätmisele kasulik? Kumb õpetab viisil, mis meeldejätmisele eriti kaasa ei aita? Põhjenda oma vastust.

Juhendaja A	Juhendaja B
Esimesel kohtumisel mõne taimega küsib ta õpilastelt, mis nime nad sellele taimele paneksid, kui nad oleksid maailma esimesed looduseuurijad, kes on selle taime leidnud. Ta ärgitab lapsi taime kirjeldama, märkama, mille poolest see taim teistest erineb. Nii jõuavad nad lõpuks ka taime päris nime juurde. Ta ärgitab lapsi mõtlema, kuidas seda nime on hea meelde jätta: mis on taime välimuses sellist, mis on nimega seostatav? Võimalusel laseb ta õpilastel neid seoseid alguses täitsa omaette leida. Edasi püüab võimalikult palju vältida taimenimede ise nimetamist ja ärgitab lapsi nimesid meenutama. Kui nad nime ei tea, leiab viise, kuidas aidata neil nimi vihjete abil meelde tuletada; ta laseb pidevalt lastel öelda, mille järgi nad mingit taime ära tunnevad, mis neile mingi taime juures meeldib või silma torkab vms, ning laseb meenutada mõlemat pidi – nime järgi taime ja taime järgi nime. Koos püütakse iga taimeliigi puhul leida seoseid, mida see või selle nimi veel meenutab. Ta korraldab tegevuse nii, et eri sugukondadest ja klassidest taimed tuleksid teemaks läbisegi, mitte järjest. Samuti kannab ta hoolt selle eest, et õpilased saaksid sama taime meenutada unustamist võimaldavate pausidega, mitte mitu korda järjest või ainult ühe korra. Ta räägib õpilastele, miks just niiviisi tegutsemine – meenutades, tehes seda segiläbi ja pausidega – nende õppimisele kasulik on.	Ta võtab õpilased sappa ja kordab nii sageli kui võimalik kohatud taimede nimesid ning kirjeldab taimi näidates ise nende olulisi tunnuseid. Ta püüab õppekäiku kujundada n-ö peatükkidena viisil, et eraldi keskendutakse ühele sugukonnale ja käiakse selle taimed läbi ja siis liigutakse järgmise juurde, et need lastel sassi ei läheks.

Võimalik, et Sinu jaoks polnud keeruline otsustada, kumb juhendaja on mälusõbralikum, aga võib-olla ajasid need näited Sind ka segadusse. Juhendaja A on see, kelle tegevus peegeldab teadmist, et meeldejätmiseks on oluline – lisaks kodeerimisele – ka erineval viisil **vaba meenutamine** pikaajalisest mälust (**ilma eelnevalt mingil juhul materjale üle vaatamata-nägemata**, sest sel juhul meenutatakse lühimälust). See ongi pikaajaliste mälujälgede tekkimiseks vajalik **teine oluline mäluprotsess**.

🌸 Milliseid muid kasulikke asju õpetaja A veel oma taimepimeduse likvideerimise tundi pikkis?

Jah, kodeerimise toetamine, meenutamise hajutamine ja vaheldamine, konstruktiivne-interaktiivne õppimine, metakognitsiooni toetamine ja üldine lustlik isemõtlemine.

On selge, et meenutamist ei saa kõige paremini teha ühekordse programmi ajal, vaid tõeliselt tõhus oleks see siis, kui lapsed käiksid sama programmi raames õppimas näiteks kord nädalas või paari

nädala tagant: see võimaldaks eelmisel korral õpitut tõhusalt **unustada**. Samuti oleks äärmiselt tõhus, kui keskkonnahariduslik programm oleks unustamist-meenutamist toetavalt ehitatud kooli-programmi sisse – näiteks võiks teha enne programmi eeltegevusi, mille käigus õpitakse midagi, mida saab programmis meenutada. Samuti võiks pärast programmi teha järeltegevusi, mis võimaldavad omakorda programmi materjali uutes kontekstides taas meenutada-kasutada.

Pikaajalisest mälust meenutamine õpetab mälu vajalikku infot leidma – mida rohkem kordi me infot meenutame (seda vahepeal ära unustades), seda tugevamaks mälujälj muutub. Teema üle mõtisklemine on samuti üks meenutamise vorm.

 **Mida see meile kui juhendajatele tähendab? Mida see õppijatele tähendab? Mida peaksime oma õpetamismeetoditele lisama?**

Miks on unustamine pikaajalise meeldejäätmise peamine võti?

Me ei tea, millal meil õpitud infot tegelikult tarvis läheb. Piloot ei tea kunagi, millal ta on sunnitud hakkama saama rikkis mootoriga, ning kiirabitöötajad ei oska aimata, millist abi nad mingil päeval andma peavad. Samuti ei tea ükski õppija, millal talle eluteel lodu-teeleht või kahvatu tähthein ette satub. Ent teadmised ja oskused peavad kasutamiseks valmis olema, isegi kui neid ei ole tegelikult pärast õpinguid vaja läinud. See tähendab, et me peame harjutama õpitu meenutamist. Meenutada saame aga ainult seda, mille oleme (osaliselt) unustanud.

Samuti ei esitata meile looduses taimi klasside või sugukondade kaupa nii, et kõik sarikalised kasvavad sellel ja roosõielised järgmisel ruutmeetril. Elus on vaja teavet meenutada täiesti ootamatult, hoiatuseta ja läbisegi. Seepärast peab meenutamine olema ootamatu ka õppimise ajal, et mälu ei õpiks tuginema teadmisele, et „praegu õpime sarikalisi, järelikult ma ei pea seda üldkategoriat meeles hoidma”, vaid õpiks alati ise aktiveerima nii üldisi kui ka spetsiifilisemaid tunnuseid, olulisi erinevusi ja sarnasusi, teisisõnu, ehitama endale klassifikatsiooni või õpikut mällu, mitte aga tuginema välisele materjalile.

Seega ongi meeldejätmise kõige paremini varjatud ja kõige olulisem saladus teadmine, et meelde jääb see, mida ise korduvalt ja juhuslikus järjekorras oma pikaajalisest mälust meenutada püüame. Üks tavapärane viis, kuidas õppijad selle mälupehmuste vastu eksivad, on õppimine nii, et esmalt tutvutakse mingi materjaliga ning siis pannakse materjal kinni ja püütakse seda kohe mälust meenutada või näiteks ülesandes kasutada.

 **Miks see meetod ei saa meeldejätmisele kaasa aidata?**

Seepärast, et unustati ära unustamine. Antud näites on tegu meenutamisega lühimälust, info pörgatamisega töömälu (mis ei ole siis salvestusruum, vaid parasjagu kasutatavat infot haldav protsess) ja lühimälu vahel, mis tekitab küll mõnusa oskamisetunde, aga sisuliselt annab meie mälu märku, et seda teadmist pikaajalisse mällu jätta ei ole vaja. Materjaliga tutvumise ja meenutamise vahele tuleks jätta unustamispaus, et materjal lühimälust “minema raputada”, andes mälu justkui märku, et lase käia, mälu, unusta see nüüd ära! Kui seejärel aga meenutama hakata, on see märguanne, et tegu on infoga, mida ka tulevikus just pärast pause, s.t pikaajalisest mälust, on vaja meenutada. Eraldi tasuks mõelda ka selle peale, et meie mälujäljed saavad aktiveeruda kahel moel:

- nn **passiivselt** – kui näiteks mingit varem õpitud materjali uuesti näeme-kuuleme, näiteks loeme selle kohta materjali uuesti või keegi räägib selle meile üle;
- või siis **aktiivselt** – kui püüame seda ise mälu järgi meenutada, mõttes materjali korrastada, seda ise ümber jutustada, nii suurt pilti kui ka väikeseid detaile uuesti oma sõnadega oma mälust ümber ütelda.

Mis Sina arvad, kummast on meeldejätmisele kasu? Kummast ei ole?

Ilmselt mõtlesid välja, et nn passiivne mälujälgede aktiveerimine on sisuliselt kasutu, pigem saab mälu signaali, et seda infot ei ole vaja mäletada, sest näe, see on ju siin kirjas ja inimene võib seda lugeda või siis kuulata. Aga just seda, nn passiivset meenutamist, peavad paljud õppijad kasulikuks kordamiseks! Kui infot aga mälust uuesti meenutatakse, uuesti rekonstrueeritakse, siis on see signaal mälule: „Ahah, see peabki siis peas olema või? Okei, muudame selle siis püsivaks, sest meenutamine on ju muidu paganama raske...”

Mälutargad strateegiad on seega järgmised.

1. **Pikaajalisest mälust, s.t pausidega meenutamine.** See tähendab, et me peame olema vahepeal teinud ja mõelnud midagi muud kui seesama asi, mida on vaja meelde jätta (ideaalis suisa vähemalt ühe või mitu ööd ära maganud). Vaid siis on tegu pikaajalisest mälust meenutamisega.
2. **Segiläbi-läbisegi meenutamine** (ingl k *interleaving*). Õpikud või õppetunnid on ikka üles ehitatud temaatiliste peatükkide kaupa, aga on mälurumal, kui neid niiviisi ka kasutatakse. Olulised infotükid peaksid pidevalt tulema ette nii, et materjali struktuur meeldejätmist *ei toetaks*. Sest kui teame, et „ahhaa, praegu oleme vintide peatükis, järelikut võin vintide erinevused rästastest rahulikult ära unustada”, tuleb see kasuks küll hetkesooritusele, aga vägagi kahjuks pikaajalisele õppimisele. Materjalide õppimine peab olema sama segipööratud kui nende ettetulemine päris elus, et õpiksime meelde jätma nii üldisemaid (vintlased, rästaslased, kakulised;) kui ka spetsiifilisemaid (põhjavindi ja metsvindi pugualuse värvierinevus) tunnuseid.
3. **Konteksti vaheldamine.** Mida erinevates kontekstides sama teadmist tuleks meenutada ja kasutada, seda kasulik. Kui meenutame mingit teadmist vaid ühes kontekstis, seoses, kohas, taustsüsteemis, siis loome endale mällu tegelikult vaid ühe ligipääsutee selle teadmiseni. Kui seda teadmist on hiljem vaja hoopis teises kontekstis, siis ei pruugi me seda enam mälust kätte saada, sest me oleme õppinud piltlikult öeldes nii, et selle mälujäljeni viib vaid üks teerada. Näiteks kui tahame õpetada nähtust nimega evolutsioon, on seda kavalam õpetada ühel korral mimeesi kontekstis, arutledes, kuidas saakloomadel kujuneb välja kamuflaaž, et neid ära ei söödaks, teisel korral läbi antibiootikumiresistentsuse, arutledes, kuidas bakteritel kujunevad välja antibiootikumide vastased liinid, ja kolmandal korral, arutledes kohastumuste üle kõrbe- taimedel, kellel on pika aja jooksul kujunenud välja viisid, kuidas vett säilitada. Sel moel on evolutsiooni mõisten viivaid teeradu mälus märksa rohkem ja uuringud näitavad, et ühe ja sama mõiste või oskuse õppimisel õppimise konteksti vaheldades tuntakse nähtus paremini ära ka täiesti uutes kontekstides – nendes, mida polegi üldse kunagi õpitud.⁴¹

Kõigi nende kolme ülalmainitud strateegia puhul on mõned asjad ühised:

- *õppimise ajal* on suhteliselt pingutav, vaevarikas tunne;
- selliselt õppides tulevad *õppimise-omandamise ajal* vead sisse;
- sel viisil õppides tunneb õppija end *õppimise ajal* pigem rumalana – tunneb, et ta veel ei oska.

Miks on eelnevas nimekirjas rõhutatud sõnad „õppimise ajal”? Nimelt seepärast, et on leitud, et inimestele on omane üks mõtlemisviga: enamik õppijaid teeb otsuse, kas antud õpistrateegia on tõhus, õppimise ajal. Kui õppimise ajal on tore tunne, kerge ja lihtne, peetakse seda tõhusaks õppimisviisiks ja vastupidi – kui õppimise ajal tehakse vigu ja ollakse segaduses, siis järeldatakse sellest, et antud meetod ei kõlba kuhugi. Mõlemad järeldused on paraku valed, tegu on tüüpilise mõtlemisvildakusega (mõttele, kas oled isegi selle ohvriks langenud). Kerguse-lihtsuse ja oskamise

⁴¹ Soderstrom, N. C., & Bjork, R. A. (2015). Learning versus performance: An integrative review. *Perspectives on Psychological Science*, 10(2), 176–199.

tunne õppimise ajal (näiteks pikalt jutti korrates või materjale lugedes-vaadates ja seejärel kohe sama asja peale ülesannet täites) on märk hoopis sellest, et tegu on ebatõhusa õpistrateegiaga, mille puhul me tegelikult ei aita oma mälul õppida vajalikku infot ise üles leidma. Õppimise ajal peab olema mugavustsooni asemel mudatsoonis selleks, et tegeliku oskamise mugavustsoon jõuaks päralt võimalikult ruttu.

Mis ei ole pikaajalisest mälust tõhusal viisil meenutamine?

Iga asja mõistmiseks on vaja teada nii seda, mis see on, kui ka seda, mis see pole. Eriti võib õpistrateegiate puhul juhtuda, et inimesed peavad tõhusaks strateegiaks midagi, mis on tegevuse mõttes ikkagi hoopis midagi muud.

☀ **Mõttele järel, milliseid meeldejätmise viise inimesed kasutavad, arvates, et need on kasulikud ja et nad enda arvates justkui teevadki sedasama, mida eelpool räägiti.**

...

☀ **Võrdle nüüd, kas Sulle tuli pähe mõni allolevatest variantidest!**

Pikaajalisest mälust tõhusal viisil meenutamine *ei ole*:

- millegi mälu järgi kordamine kohe pärast selle õppimist;
- mingi asja pikalt jutti kordamine, ilma pausideta;
- millegi meenutamine nii, et materjal on alati täpselt samas järjekorras, samas kohas, samal moel meenutatud;
- kordamine nii, et õpetaja küsib küsimusi kogu grupilt ja siis paar-kolm õpilast vastavad valju häälega;
- meenutamine nii, et vastusevariandid on ette antud, näiteks valikvastustega test.

Kindlasti on mõni ebatõhus viis veel. Mõttele ka igaks juhuks läbi, kas oled kindel, et tead, *miks* kõik need viisid on meeldejätmiseks ebatõhusad. Kui pole, mõtle, mida eelnevast tekstist selle kohta leiaksid.

Mäluteemade kokkuvõtteks

Mida rohkem pingutame millegi meenutamiseks (või uuesti äraõppimiseks), seda paremini see meelde jääb; seda selgemalt anname oma mälule märku, et seda teadmist, mida kirglikult mälust otsime, võib vaja olla ka tulevikus. Mida rohkem oleme mingi teema ära unustanud, seda tõhusamalt aitab selle uuesti mälust üles leida püüdmine (isegi kui selles ebaõnnestume) infot püsivalt mällu jäädvustada.⁴²

⁴² Brown, P. C., Roediger III, H. L., & McDaniel, M. A. (2014). *Make it stick*.

Õppimise õpetamine

Mitmed selles peatükis tutvustatud ideed võivad erineda meile harjumuspärastest arusaamadest õpetamise ja õppimise kohta, mis tähendab, et paljudel õppijatel või isegi ka õpetajatel on väärmõisted selle kohta, kuidas õppimine aset peaks leidma, ning nad ootavad ka keskkonnahariduse programmidele midagi traditsioonilisemat. Kui hakkame selles peatükis tutvustatud meetodeid rakendama, võivad mõned programmides osalevad õppijad selleks kohe mitte valmis olla või veidi segadusse sattuda. Samas, enamasti on lapsed rahul, kui nad tohivad õpiolukordades mõtelda, omas tempos õppida, koos arutleda; kui nende mõtteid kuulatakse ja nende teadmiste, ideede ja lahenduste vastu soojust väljendades huvi tuntakse.

See tähendab, et samal ajal, kui õpetame keskkonnateemasid, peaksime **õppijatele ka otsesõnu selgitama, miks me oleme õppe just nii üles ehitanud ning mida tõhus õppimine tähendab**. Siis tunneksid õppijad end selles olukorras turvalisemalt: vahel kardavad nad, et kui õppeülesanded on avatud, siis tahetakse neid kuidagi alt tõmmata, trikiga küsimusi esitada jne, mis ei ole õppimise puhul absoluutselt vajalik. Võime näiteks programmi alguses küsida, kuidas õppijad enda arvates kõige rohkem õpiksid, ja isegi anda neile variandid, mille hulgast valida.

Näiteks:

- A. loengu kuulamine;
- B. loengu kuulamine ja märkmete tegemine;
- C. teemaga seotud arutelu ja küsimused;
- D. teemaga seotud praktiliste probleemide lahendamine.
- E. grupiti probleemi kallal pusimine ja seejärel kõigi gruppide lahenduste arutlemine koos juhendajaga.

Sellele väikese harjutusele võib järgneda õppetegevuse ülesehituse tutvustus ning selgitus, kuidas see õppimist toetab.

Õppimise planeerimiseks ja tõhustamiseks tuleb arvesse võtta paljusid asju. Kui Sinu enda kogemus õppimisest on olnud risti vastupidine, siis võib see üsna raske tunduda. Siin on lühike nimekiri tõdedest, mida silmas pidada.



Tähtsamad asjad, mis peavad õpiprotsessi toimumiseks olemas olema

1. Õppija mõtlemine on konstruktiivne – ainult kuulamisest ei piisa! Õppija konstrueerib ise endale uusi teadmisi – lahendab probleeme, võrdleb, analüüsib, paneb kokku, järeldab, teeb ettepanekuid, toob näiteid, vaidleb, ennustab või selgitab tulemusi, visandab-ehitab-rakendab midagi ise jne.
2. Õppija mõtlemine muudetakse „nähtavaks” – õppija suhtleb juhendaja ja teiste õppijatega.
3. Õppija saab ülesandeid lahendades vigu teha ja neid analüüsida ja korrigeerida, saades tuge ja sisendit juhendajalt.
4. Ülesanded nõuavad kognitiivset pingutust.
5. Puudub igasugune emotsionaalne stress, pinge või ärevus – aju saab õppimisele keskenduda.



See, kes kõige rohkem mõtleb ja räägib (teadmisi konstrueerib), õpib ka kõige rohkem. Kes see peaks keskkonnahariduse programmides olema?

Küsimused edasimõtlemiseks

- Millised võiks olla võimalused teha koostööd programmidesse tulevate koolide õpetajatega, et võimaldada õpilastel pikaajalist õppimist?
- Mis jäi selles teemas segaseks? Millest soovid rohkem teada saada?

Korduma kippuvad küsimused

Enne vastuste lugemist mõtle, kuidas ise neile küsimustele vastaksid.

1. Aga ma olen kuulnud, et igaühel on valdav üks kindel õpistiil (auditiivne, visuaalne, lugemine/kirjutamine, kinesteetiline). Kas me neid ei peaks õpitegevuste koostamisel arvesse võtma?
2. Ma tunnen, et õpin paremini, kui süvenen ühte teemasse mitu tundi järjest ja õpin seda kogu päeva (järjest pikalt harjutamine), aga siin selgus, et see pole tõhus. Kas see võib eri inimeste puhul erinev olla?
3. Kas fotod ja pildimaterjal aitavad inimestel kiiremini õppida ja õpitavaid teemasid kauem meeles pidada?
4. Kui ma kohtun õppijatega vaid korra ja lühidalt ning meenutusharjutusi teha ei saa, kas see tähendab, et õppijad pikaajaliselt sellest midagi ei õpigi? Mida siis teha?

1. **Aga ma olen kuulnud, et igaühel on valdavaks üks kindel õpistiil (auditiivne, visuaalne, lugemine/kirjutamine, kinesteetiline). Kas me neid ei peaks õpitegevuste koostamisel arvesse võtma?**

Jutt õpistiilidest on väga levinud õppimise kohta käiv müüt. Tõsi on see, et meil võivad olla eelistused selles osas, kuidas meile õppida meeldib, ent see ei tähenda, et me nii paremini õpime. Kõige paremini võtab selle teema kokku [Tesia Marshiki TED-i kõne](#).

2. **Ma tunnen, et õpin paremini, kui süvenen ühte teemasse mitu tundi järjest ja õpin seda kogu päeva (järjest pikalt harjutamine), aga siin selgus, et see pole tõhus. Kas see võib eri inimeste puhul erinev olla?**

See on samuti levinud illusioon õppimise kohta, mis tekib seetõttu, et nii tundub õppijale sageli lihtsam, sest ta ei pea vaeva nägema ümberlülitumise ning meenutamisega („lihtne” on aga märk, et õpistrateegia pole väga tõhus). Aju ja mälu toimivad kõigil enam-vähem ühtemoodi – nagu on sarnane ka meie kõigi kopsude talitus. Info tundub meile tuttavlik ja selge, kuna see ringleb pidevalt töömälu ja lühiajalise mälu vahel. Tegelikult tahame aga seda, et teadmised meie pikaajalisse mälu jäädvustuksid, et saaksime neid kasutada vajalikul hetkel paari aasta pärast, kui me pole neid mõnda aega kasutanud. See tähendab, et peame harjutama info unustamist ja uuesti meenutamist. Niisiis peab ka õppimises korduma sama muster ning parem on õppida lühikest aega korraga ja teha pause (seda nimetatakse hajutatult harjutamiseks), mille ajal teeme midagi muud, niisiis saame õpitu natukeseks unustada, ning pöörduda korduvalt pikema aja jooksul (mitte aga vaid ühel pikal päeval) sama sisu juurde tagasi.

3. Kas fotod ja pildimaterjal aitavad inimestel kiiremini õppida ja õpitavaid teemasid kauem meeles pidada?

Tõepoolest, eri meeltega info omandamine (rääkimine, tekst, pildimaterjal) võib õppimisel abiks olla – see lubab meil luua sama infoühiku talletamiseks erinevaid radu, sest paneme selle info nii nähtavasse, kuuldavasse kui ka muusse konteksti. Samas ei pruugi visuaalne materjal üksi sügavamat (ning tihti abstraktsemat ja keerukamat) mõtlemist aktiveerida ja ainult sellest tõenäoliselt ei piisa. Teiseks, mõnikord tahame kasutada pilte, mis tekitavad tugevat emotsionaalset reaktsiooni (keskkonnateemadega seoses seda sageli tehakse) – šokki, vastikust, õudu, hirmu jne. Vastab küll tõele, et selline materjal tõmbab tähelepanu ja tekitab mingi emotsiooni, ent samas võivad negatiivse sisuga fotod suruda alla inimeste vajadust autonoomia järele (see on üks inimese psühholoogilisi baasvajadusi), kuna võivad neis tekitada surve-, süü- ja kontrollitunnet ning tekitada mulje, et neid sunnitakse midagi tegema. Ja meil on ka meeles, et aju ei saa eriti hästi õppida ei siis, kui ta tunneb end kontrollituna, ega ka siis, kui tal on tekkinud tugev negatiivne emotsioon – nii võib ta õppida vaid midagi väga lihtsat, näiteks „keskkonnahariduse programmis oli vastik“, mitte aga keerukat nähtust või seostevõrgustikku mõistma. Samas, kui visuaalid empaatiat tekitavad, võivad need teemade tähendust võimendada – kuid kui see mõju aktiveeritakse ainult emotsiooni kaudu, võib see lühiajaliseks jääda. Meil on vaja aktiveerida inimeste eelnevad teadmised ja toetada uute teadmiste loomist, aidates neil teemas ise tähendusi leida ning ärgem unustagem, õppija aju peab pingutama ja ägeda visuaali vaatamine pole eriti pingutav, küll aga võib seda olla selle tähenduse, põhjuste vms üle mõtlemine. Visuaalset materjali tuleb seega kombineerida tegevustega, mis visuaale sisuliselt mõtestada lubavad. Loe emotsioonide ja keskkonnahariduse kohta rohkem peatükist 1.1.

4. Kui ma kohtun õppijatega vaid korra ja lühidalt ning meenutusharjutusi teha ei saa, kas see tähendab, et õppijad pikaajaliselt sellest midagi ei õpigi? Mida siis teha?

Õppida saab küll (vt ICAPi mudelit), aga pikaajaliste teadmiste tekkimisega on asi tõesti keerulisem. Mida saab teha, on koostöö õpetajaga, samuti saab õpilastel alati lasta meenutada nende eelteadmisi – see on nii uue info kodeerimise kui ka varasemate teadmiste kinnistamise mõttes kasulik.

Õppimise hindamine ehk Kuidas teada saada, et õppimine aset leidis

Mõtle enne lugemist nendele küsimustele.

- Mida tahad tavaliselt õpetades saavutada?
- Kuidas saame õppimist mõõta?
- Kuidas Sa tavaliselt teada saad, kas õppijad on midagi õppinud?

Loe seda Mari kogemuslugu.

Juhendaja selgitab klassile, et pindpinevuse katse juures on ka tööleht, mis on mõeldud selle jaoks, et olulised tähelepanekud saaks märksõnadega kirja panna, ja pärast oleks lihtsam arutleda. Siis sekkub aga saatev õpetaja, kes hüüab vahele: „Pärast ma korjan need kokku, selle eest paneb loodusõpetuse õpetaja teile tunnihinde!“ Seejärel vaatab õpetaja vabandades juhendaja poole: „Mina olen ju ainult nende klassijuhataja...” Juhendaja proovib selgitada,

et see tööleht pole väga mõistlik vahend tunnitöö hindamiseks, sest see on ainult toetav töömaterjal ega anna isegi ülevaadet kogu tunni teemadest ja tegevustest, kuid saatev õpetaja pilgutab talle silma ja ütleb: „Ärge muretsege ja olge rõõmus, sest pange tähele – tänu hindehirmule teevad nad nüüd poole paremini kaasa ja ei lõkerda enam niisama!”

Selles loos on mitmeid murettekitavaid elemente: tänase teadmise põhjal pole hinnete panemine õppimisele mitmel eri põhjusel kasulik tegur,⁴³ tekitades igal juhul kontrollitud motivatsiooni ning pinnapealset õppimist, ehkki väliselt näib, nagu õpilased pingutaks, aga nad ei tee seda sugugi mitte teemade sügava mõistmise nimel (sellest pikemalt peatükis 1.1). Lisaks ei anna hinne sisulist teavet, kas ja mida tegelikult õpiti, sest hinded ei pruugi kajastada tegelik mõistete muutumine ega pikaajaliste teadmiste tekkimine (viimast ei saakski samal päeval kuidagi hinnata). Seega, sageli kasutatakse hinnete panemist distsiplineeriva vahendina, mis mitmetel põhjustel ei ole mõistlik ning kindlasti ei soodusta keskkonnateemade sügavamalt mõtestamist või enda omaks tegemist.

Meie lõppeesmärk on tegelikult see, et õppijad hakkaksid mõtlema ja käituma nii, et selles peegelduks keskkonnateemade sügavam mõistmine. Seega oleks oluline teada, kas meie õpetamine seda soodustab või mitte.

Õppimise hindamisel peame esmalt määratlema, mida me tahtsime, et õppijad õpiksid. Samuti peame kindlaks tegema, kas me hindame:

- A. kui tõhusana õppijad ise oma õppimist tajusid;
- B. kas neile meeldis õpiprotsessis osaleda;
- C. kas neil tegelikult tekkis mõistetes sügavam muutus ehk uus teadmine, mis jääb ka pikaks ajaks meelde ning on eri olukordades kasutatav.

Ilmselt huvitab meid c-variant. Niisiis peame esmalt **määratlema soovitud õpitulemuse**. Ja mis veelgi olulisem, see peab olema realistlik. Kui oled lugenud eelnevalt, kuidas õppimine toimub ja kui aeglane see protsess tegelikult on, siis võib suure kindlusega öelda, et me **kipume sageli üle hindama, mida jõuab reaalselt õppida** meile antud aja jooksul, näiteks ühekordse programmi käigus. Näiteks ei pruugi piisata ühest programmist, et mõnda väärmõistet päriselt muuta, aga ilmselt saame õppijad nendest teadlikuks teha ning alustada uue teadmise konstrueerimise protsessi. Samuti võime ühekordsel kohtumisel toetada õppijate arusaama, millisel viisil üldse looduse teemasid õppida võiks ja mis asi on tõhus õppimine, nagu ka seda, et see võib olla äärmiselt tore.

Õppimist ei saa tagant kiirustada (see surub ka alla vajaduse autonoomia järele) ning meie töömälu suudab ühes hetkes töödelda piiratud hulka infot. See on midagi, millega peame juhendajatena lihtsalt leppima.

⁴³ Normann, D. A., Sandvik, L. V., & Fjørtoft, H. (2023). Reduced grading in assessment: A scoping review. *Teaching and Teacher Education*, 135, 104336.

Kuidas õppimist hinnata?



HARJUTUS

Vaata järgnevat nimekirja ja mõtle, millised neist on head viisid õppimise hindamiseks, millised mitte ja miks see nii on.

Milliseid neist oled ise minevikus kasutanud?

- Õpitu vaba meenutamine (ilma märkmeid või õppematerjali vaatamata) kohe pärast õpitegevust.
- Õpitu vaba meenutamine mõni aeg pärast õpitegevuse lõppu.
- Õppijatel palutakse võrrelda oma teadmisi õpitegevuse alguses ja lõpus.
- Õpitu meenutamine valikvastustega testi abil.
- Inimeste käitumise (või käitumise tagajärgede, näiteks prügi kogus teatud kohas) süstemaatiline jälgimine enne ja pärast õpitegevust.
- Jälgimine, kui palju ja milliseid küsimusi õppijatel õpitegevuse käigus ja pärast seda oli.
- Tõhusate ja usaldusväärsete küsimustike või muude hindamisvahendite kasutamine (kui selliseid on) õpisisu teemal.
- Õppijatel palutakse saata infot (nt fotosid) oma käitumise kohta pärast õpitegevust.
- Õppijatelt küsitakse, kas neile õpitegevus meeldis.
- Õppijatelt küsitakse, mis neile õpitegevuse juures kõige rohkem meeldis.
- Õppijatel palutakse lahendada mingi õpitegevuse põhiteemaga seotud probleem nii enne õpitegevust ja kui ka mõni aeg pärast selle lõppu.
- Õppijatelt küsimine, mis neile õpitud teemades kõige segasemaks jäi.
- Kogemuse väljavõtte äppide kasutamine.
- Õppijatel palutakse mõnda aega päevikut pidada.

Tuleta meelde Kadri kogemuslugu.

Juhendaja soovis õppijatele selgitada, milline on toidu keskkonnamõju. Ta näitas neile kahte pilti, millel olid veiseliha ja avokaado, ning küsis, kumma keskkonnamõju on suurem ja miks. Enamik neist ütles, et avokaadol, kuna see tuleb kaugelt ja avaldab seega transpordi kaudu keskkonnale olulist mõju. Juhendaja näitas neile seejärel graafikut, millelt võis näha, kui väike oli transpordi mõju (keskmiselt 6%) erinevate toiduainete puhul, ning et peamine mõju tuleb hoopis sellest, kuidas toitu kasvatakse (maakasutus, pestitsiidide kasutamine jne). Kõik olid üllatunud ja juhendaja tundis, et nad olid midagi uut õppinud.

Kuu aega hiljem, kui ta palus samadel õppijatel hinnata eri toiduainete keskkonnamõju ning võimalusi seda vähendada, keskendusid paljud endiselt transpordile. Ja isegi pärast seda, kui ta oli õppijatele uuesti graafikut näidanud, oli neid endiselt vaja küsimustega suunata, et nad mõtleksid ka maakasutuse mõjule.

🌸 **Mida ütleb see lugu meile õppimise hindamise kohta?**

🌸 **Enne edasi lugemist mõtiskle nii nimekirja kui näite üle – mida tähendab see õppimise hindamise seisukohast ja millised võiksid olla parimad viisid õppimise hindamiseks?**

Mõned mõtted hindamisest

- See lugu õpetab meile, et kui rühmaga oleks läbi viidud vaid üks sessioon, siis oleks juhendajale jäänud mulje, et tal õnnestus inimestele midagi uut õpetada. Ainult tänu sellele, et kuu aega hiljem toimus teine sessioon, taipas ta, et õppijad ei olnud tegelikult uut arusaama omandanud. Niisiis, ehkki tegu oli ebaõnnestumisega õpetamise seisukohast, andis see juhendajale väärtuslikku infot selle kohta, et õpieesmärk ei olnud täidetud. Kui sageli lõpetame õpitegevuse, ilma et kontrolliksim, kas kinnistasime teadmise õppijate pikaajalisse mälli? Seda pole alati võimalik kontrollida, kuid siis peame ka leppima, et me ei saa kindlad olla, kas meie töö avaldas mõju või mitte.
- Kui oled lugenud kogu peatükki, siis ilmselt tead, et seda, kas õppijad õpitegevuses midagi õppisid, tasub kontrollida pigem natuke aega pärast selle toimumist, mitte vahetult pärast.
- Testides tasub alati kasutada avatud, mitte valikvastustega küsimusi, kuna info meenutamine aitab kaasa sellele, et see ka tulevikus meenutatav oleks. Vastupidisel variandil – lihtsalt õige vastuse äratundmisel – sellist mõju ei ole. Teiseks, kui kasutame valikvastustega teste, on raske teada saada, millised on õppijate endi mõtted ja kas nende teadmistes on jätkuvalt lünki või lausa väärmõisteid.
- Loomulikult tahavad kõik inimesed teistele meeldida, niisiis küsime sageli õppijatelt, kas neile õpitegevus meeldis, ja tunneme ennast hästi, kui nad jaatavalt vastavad. Samas on oluline teada, et meeldimine ja õppimine ei tähenda sama asja. Need võivad koos esineda, ent meeldimise põhjal ei saa õppimist mõõta, kuna õppimine võib mõnikord olla raske; samas võivad meile aga meeldida olukorrad, kus me midagi uut ei õpi. Niisiis ei tasu õppijatelt selle kohta küsida, sest see juhib lihtsalt meie kui juhendajate tähelepanu kõrvale. Kui me õppijatele meeldime, on see boonus, aga mitte meie peamine eesmärk.
- Suhteliselt hea viis õpitu hindamiseks on lasta õppijatel lahendada probleem, mille juures on vaja rakendada õpitut teadmisi ja oskusi (omamoodi test) – ülalkirjeldatud juhul oleks see harjutus uute toiduainete keskkonnamõju kohta. See eeldab samuti, et kohtume õppijatega vähemalt kaks korda ja saame neile anda ühe ja sama probleemi lahendamist eeldava ülesande mõningase vaheajaga. Samas peame meeles pidama, et olukordades, kus me midagi testime, mõjub inimeste oskusele probleeme lahendada negatiivselt kõik, mis neis stressi või ärevust tekitab – näiteks ajasurve, enda võrdlemine teistega, kõrged panused, teadmine, et me testime õpitut jne. Juhendajana ei pruugi me alati mõistagi, milliseid tegureid võivad antud olukorras õppijates stressi tekitada.

🌸 **Miks peaks testi, mis seisneb probleemi lahendamises, kontekst olema iga kord erinev?**

🌸 **Mida ütleb meile selle kohta kogu eelpool olev tekst?**

Me tahame, et õpitud oskused või teadmised oleksid **paindlikud** – see tähendab, et õppijad peaksid oskama neid kasutada eri kontekstides. Ka probleemi lahendamist eeldav test peaks pakkuma õpitud mõistele uusi kontekste. Seda on võimalik teha ka õpitegevuse käigus.

Kui me ei saa õppimist kvaliteetselt hinnata, s.t mõista, mil määral õppimine tegelikult juhtus (mitte segamini ajada hinde panemisega), siis saame ometi natuke mõista, kas õppimine vähemalt algas. Näiteks saame pidevalt tähele panna, milliseid (ja kas üldse) küsimusi õpilastel tekib, millistes koh-

tades nad tahavad rohkem arutleda, kuhu nad tahavad pikemaks jääda ja miks, milliseid eelteadmisi nad välja toovad, kui segadusse nad satuvad või kui suur uudishimu tekib. Need kõik peegeldavad õppimist, aga me ei tea, kui kaugele nende mõisted välja jõuavad. Mis on aga alati üks hea variant – küsida programmi alguses ja lõpus täpselt samasugune keerukam mõtlemisküsimus, mille lahendamise teeks võimalikuks programmi peamiste ideede omandamine. Oluline, et see poleks faktiküsimus, mida ei saa tuletada (nt „Mitu jõge on Eestis?“), tähelepanelikkuse test („Mis värvi oli kuldpõrnikas?“), ega ka nn konksuga küsimus („Kas vee molekulis on rohkem vesiniku aatomeid kui meie päikesesüsteemis tähti?“), ehkki see viimane on iseenesest väga vahva küsimus), vaid eeldaks kontseptsiooni mõistmist („Mis te arvate, miks lepikud on kasulikud – kuidas need toetavad seda, et hiljem on teistel puudel samale kohale parem kasvada?“). Võiks tunduda, et ka viimane küsimus on faktiteadmise kontroll, aga tegelikult saaksid õppijad sel puhul hakata rohkem mõtlema, leiutama, tuletama, mis protsessid seal lepikus õieti toimuda võiksid.

Kokkuvõtte hindamisest

Lühike kokkuvõtte hindamise keerukusest ja kuidas seda praktikas rakendada.

- Ära usalda ainult õppija emotsioone ega ka oskusi ja teadmisi, mis on õppijatel **vahetult pärast** õpitegevuse lõppu.
- Kui tahad, et Sinu õpetatud materjal õppijatele pikaks ajaks meelde jääks, tuleks leida viise õpitu omandamise hindamiseks mõni aeg pärast õpitegevust. Siin on oluline koostöö õpetajaga, kes saaks õpilastel võimaldada õpitud materjali meenutamist mõnda aega hiljem – see aitab materjalil tugevamini mällu kinnistuda.
- Küsi võimalikult palju avatud küsimusi – nii saad paremini aimu, kuidas õppijad teemast tegelikult aru saavad.
- Kasuta juhtumeid ja stsenaariumeid ning anna võimalusi probleeme eri kontekstides lahendada, et näha, kas õppijad oskavad õpitut praktikas rakendada. Võimalusel anna neile lahendada üks ja sama probleem õpitegevuse alguses ja mõni aeg hiljem, et saaksid võrrelda lahenduste erinevust ja oma õpetamise mõju.
- Võimalusel testi oma hindamisküsimusi teiste ekspertide ja tavaliste inimeste peal, et näha, kas need on lihtsasti mõistetavad, hindavad teema neid aspekte, mida kavatsesid hinnata, ja annavad sulle vajalikku infot.

Valiidne ja usaldusväärne hindamine on raske ja keerukas ning nõuab teaduslikul tasemel tööd (nt inimeste käitumise jälgimine ilma kõrvalmõjudeta või usaldusväärse hindamisinstrumendi koostamine, näiteks küsimustikud). Tavaliselt ei ole meil õpitegevustes selleks ei aega ega muid ressursse. Samas on siiski viise ja meetodeid, mida ülal mainisime, mille abil saaksime aimu, kas ja kuidas õppimine toimus. Samas on oluline meeles pidada, et mitte väga sobiva hindamisviisiga võime luua endale illusiooni õpetamisest.

Küsimused edasimõtlemiseks

- Millised mõtted hindamisest tekitasid kõige suuremat segadust või olid raskesti mõistetavad? Mis sa arvad, miks see nii oli?
- Mida me hindame Sinu arvates sagedamini – kas õppimise illusiooni või tegelikku õppimist?
- Mis jäi selles teemas segaseks? Millest soovid rohkem teada saada?

**Korduma kippuvad küsimused**

Mõtle enne vastuste lugemist, kuidas küsimustele ise vastaksid.

1. Sain pärast õpitegevust õppijatelt palju komplimente ja mitmed neist ütlesid, et neile meeldis see tund väga. Kas seda saab võtta tõendina edukast õpetamisest?
2. Ma tunnen, et mul läks õpitegevus pisut käest ära. Õppijatel oli nii palju küsimusi, nad tahtsid teemat arutada. Siis sai aeg otsa ning me pidime õpitegevuse poole arutelu pealt lõpetama. Kas see on märk mitte väga heast õpetamisest?

1. Sain pärast õpitegevust õppijatelt palju komplimente ja mitmed neist ütlesid, et neile meeldis see tund väga. Kas seda saab võtta tõendina edukast õpetamisest?

Lühike vastus on, et me ei tea. Kui tahad õppimist hinnata, siis hinda teadmisi, eelistatult pikaajalisi ja paindlikke. See on väga vahva, kui inimestel on tore ja neile midagi meeldib, aga see ei ole tingimata seotud sellega, kas nad midagi õppisid või ei. Asi võib olla lihtsalt selles, et näitasid neile palju meelelahutuslikku materjali ja rääkisid täpselt seda, mida nad tahtsid kuulda (ja mida nad niigi teadsid). Ent see võib ka tähendada, et Sa pakkusid neile tõelise õppimiskogemuse, luues olukorra, kus kõik mõtlesid, mürdsid pead, tundsid aeg-ajalt segadust, küsisid sisulisi küsimusi, tegid järeldusi, arutlesid jne, ning seda tehes toetasid pidevalt õppijate kõiki kolme põhivajadust. Komplimendid võivad olla ka õppimise kõrvalnäht ja kuna Sa toetasid nende psühholoogilisi põhivajadusi, tundsid nad ennast õpitegevuses hästi. Oluline on silmas pidada, et kiitvaid sõnu programmi kohta ei saa kasutada, hindamaks, kas õppimine leidis aset või mitte.

2. Ma tunnen, et mul läks õpitegevus pisut käest ära. Õppijatel oli nii palju küsimusi, nad tahtsid teemat arutada. Siis sai aeg otsa ning me pidime õpitegevuse poole arutelu pealt lõpetama. Kas see on märk mitte väga heast õpetamisest?

Jällegi ei saa lõpuni kindel olla, aga pigem ei ole. Siinkohal võid meenutada peatükis 1.1. epistemoloogiliste emotsioonide teemat. Ehkki tegelik vastus sõltub paljuski konkreetsest olukorrast, küsimustest, mida esitati jne, on siiski üldiselt hea märk, kui inimestel on küsimusi ja Sa tunned, et Sul pole piisavalt aega. Seda muidugi siis, kui küsimused on arutletava teemaga seotud (isegi kui mitte väga lähedalt). See tähendab, et inimeste mõtlemine ja eelteadmised aktiveeriti ja nad tahtsid asja kohta rohkem teada. Me ei jõua kunagi õpetada kõike, mida soovime, ja aega napib alati. Kui õppijad lahkuvad koolituselt küsimustega ja tahavad teema kohta rohkem teada saada, siis on see parem variant kui see, et neil oli õpitegevuses tore, aga nad ei taha mitte midagi juurde küsida – see tähendab tõenäoliselt, et nad ei õppinud eriti midagi uut, kuna sügavama õppimisega üldjuhul kaasnevad küsimused.

