

Õppimine ja õpetamine (osa 1):

Kuidas uued teadmised meie pähe jõuavad ja mis nendega seal juhtub?

Autorid: Kati Aus ja Anneli Veispak

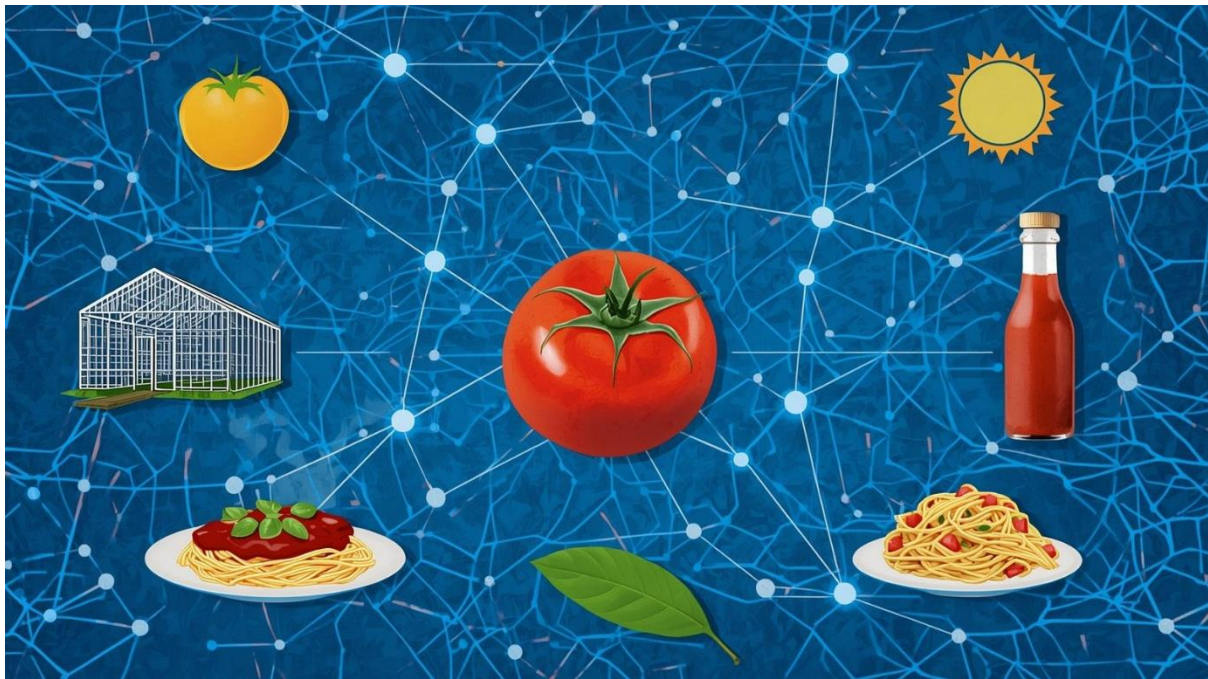
Me kõik, nii õpetajad kui õpilased, teame, et kool on koht, kus õpitakse. Koolis toimuva peamine eesmärk on õppimine, seda nii sel juhul, kui räägime valemitest ja keerulistest ideedest, kui ka inimeseks kujunemisest ja ühiste väärtuste loomisest. Õppimine võib olla mitmetahuline – nii teadvustamata kui teadvustatud, hõlmata nii teadmiste kui ka oskuste arengut. Praegu, selles tekstis, keskendume peamiselt keeleliselt vahendatud õppimisele ja mõtlemisele.

Mõnikord öeldakse, et õppides tuleb materjal “enda omaks mõtelda”. Õppimine kui millegi enda omaks mõtlemine on tegelikult väga tabav ütlus ja juhib tähelepanu korraga mitmele olulisele aspektile – **esiteks**: õppimine ja mõtlemine on omavahel tihedalt seotud. Mõtlemist võib käsitleda kui kogemuse psüühikasisest korrastamist. Selle käigus muutub inimese aju ning läbi selle muutub viis, kuidas ta maailma ja selle nähtusi tõlgendab. Ning **teiseks**: mis tahes kujul esitatud info peab mingil imelisel moel saama füüsiliselt osaks õppija isiklikest närvivõrgustikest. Muudel juhtudel ei ole õppimist toimunud ning õpitu ei ole jätnud inimese sisse mingit jälge. Nii näiteks ei ole teksti süvenemiseta lugemine, lahenduskäikude ülevaatamine või õpetaja jutu passiivne kuulamine piisav selleks, et õpitav leiaks endale koha inimese isiklikes närvivõrgustikes. Teisisõnu, info, mida näeme, kuuleme, katsume või loeme – tuleb kuidagi tõlkida „keelde“, mida närvirakud peavad piisavalt oluliseks ning mida nad mõistavad ja kasutada oskavad. **Kuidas see käib?**

Võib öelda, et kõik teadmised, mis aitavad meil maailma mõista ning oma eluga hakkama saada, on meie pikaajalises mälus leidnud koha kontseptuaalsetes võrgustikes, kus info on **tähtsusega seotud**. Kontseptsioonid või mõisted ongi mentaalsed ühikud, mis võimaldavad meil maailma ja selles leiduvaid olendeid/objekte/nähtusi kategoriseerida, organiseerida, eristada ja mõista, nii et iga päev ärgates ei peaks me maailma tajumise ja tõlgendamisega tühelt lehelt alustama.

Selleks, et erinevad kogemused inimese ajju kohale jõuaksid, on vaja, et nähtu, kuuldu, tajutu kutsuksid aju sees esile protsessid, mis võimaldavad seda infot esindada ja meelde jätta. Näiteks punase tomati vaatamine aktiveerib ajukoos värvusele ja kujule reageerivad närvirakud ja kui me seda tomatit veel maitseme ja nuusutame, tekib meie ajus selline väike närvivõrgustik, mis aktiveerub ja erutub iga kord, kui me tomateid näeme ja neist mõtleme.

Selle väikese närvivõrgustiku aktiveerumist võib nimetada tomati representatsiooniks meie ajus – ehk selle võrgustiku aktivatsioon tähendab aju keeles “tomat”. Kui me nüüd tomatite kohta uusi asju õpime – millises toidus meile tomat meeldib, kas paremad on kollased või punased tomatid, et nad kasvuhoones ja päikese käes küpsevad ja värvi muudavad – siis need infokillud haagivad ennast selle sama närvivõrgustiku külge. Mida rohkem me tomatite kohta teada saame, seda suuremaks ja toekamaks kasvab tomati ideed esindav võrgustik meie ajus.



(Pilt loodud Canva AI abil)

Selleks, et vähendada info hulka, mida tuleb selgeks õppida, talletada ja erinevatel viisidel töödelda, on meie ajul komme infokillude oluliste tunnuste või funktsioonide alusel grupeerida ja kategooriatesse jagada ehk ehitada kontseptuaalseid võrgustikke. Vastasel juhul peaksime iga söödud tomatit kohtlema, kui erinevat vilja ning igat linnukest vaatlema, kui unikaalset olendit. See ei oleks optimaalne viis, kuidas aju energia ressursi kulutada.

On palju loogilisem, et meie ajus tekib kontseptsioon “LIND”, mis võimaldab kõik üldised lindude kohta käivad infokillud ühe üksuse või nõ sissekande alla salvestada. Seetõttu oleme võimelised tegema üldistusi – näiteks nähes mõnda tundmatut tiivulist mööda tuhisemas, saame üsna kindlalt teha järelduse, et see on lind – eeldame, et ka temal on suled, tiivad, ta muneb ja nokib ussikesi. Need on omadused, mida enamus linde jagavad. Tänu kontseptuaalsetele teadmistele suudame tuvastada objekte, olendeid ja ka olukordi, milles me näiliselt kunagi varem pole olnud, ning nende suhtes siis ka adekvaatselt käituda. Tänu sellistele üldistustele teame me üsna hästi, kuidas käituda poes ka selles riigis, kus me varem

viibinud ei ole. Ehkki kaup, mida müüakse võib harjumuspärasest erineda, teame üsna selgelt, et üheski riigis ei tohiks poest tomatite või kanamunadega tasumata välja jalutada.

Eelisjärjekorras tekivad inimese ajju representatsioonid, mis toetuvad vahetule meelelisele kogemusele – millelegi, mida me näeme, maitseme, kuuleme, haistame, kompame. Nagu juba eelnevalt mainitud tomati näitegi puhul. Alles hiljem Haagivad ennast esialgsete meeleliste närvivõrgustike külge teadmised, mida me pole meeleliselt kogenud, mida võibolla polegi võimalik meeleliselt kogeda. Seda, et tomat toodi hispaanlaste poolt Lõuna-Ameerikast Euroopasse 16. sajandi alguses, ei olegi võimalik tomatit vaadates või võileiva peale lõigates kuidagi tajuda. See on keeleline abstraktsioon, mille saab selgeks õppida lihtsalt keele vahendusel, ilma meelelise kogemusest. Suur osa infost, mida me maailma kohta teame, jõuab meie aju närvivõrgustikesse keele vahendusel.

Ehkki meie kõigi aju on sarnased ses osas, et aju töötab ennustamise ja üldistamise masinana, siis on oluline mees pidada, et kõikide inimeste ajus on kõik kontseptsioonid ehk representatsioonid veidi erinevad, sh ka tomati oma. Selle lapse ajus, kellele tomat eriti ei maitse ja kes neist suuremat ei hooli, võib tomatit esindav närvivõrgustik olla väga piiratud juhuslike faktide kogum, mis võimaldab ehk tomateid lihtsalt ära tunda, kuid mitte enam. Samas, bioloogi ajus, kellel on tomatite obsessioon, on massiivne ja hästi organiseerunud kontseptuaalne võrgustik tomatite kohta. See võrgustik sisaldab nii subjektiivseid vahetu kogemuse läbi omandatud infokilde (näiteks milline sort on kõige maitsvam salatis ja millistest tasub pastakastet keeta), kui ka abstraktseid meeleliselt tajumatuid teadmisi selle kohta, et tomatid kuuluvad koos kartulite, tubaka ja petuuniatega maavitsaliste sugukonda, et tegemist on lihamarjaga ja et tomatid teeb punaseks lükopeen, mis on karotenoidide hulka kuuluv punane pigment ja antioksüdant. Tomatipõlgliku lapse ja tomatilembese bioloogi tomatikohased representatsioonid on kardinaalselt erinevad, kuid nende vahele mahub veel lugematu hulk variatsioone erineva organiseerituse ja sisukuse astmega tomatikohaseid närvivõrgustikke erinevate inimeste peades.

Õppimise kontekstis on oluline teada ka seda, et mida mitmekülgsem ja paremini organiseerunud on juba olemasolev representatsioon, seda lihtsam on sinna uusi asju lisada. Kuna närvivõrgustikud tekivad ja laienevad tähenduste ning seoste kaudu, ei ole võimalik algajal tema jaoks veel liiga keerulisi kontseptsioone omandada sama tõhusalt ja kiiresti kui eksperdil. Algaja teemakohases närvivõrgustikus ei ole võibolla isegi veel seda kohta, kuhu oleks loogiline uus keerukas infokild haakida. Hästi tuntud idee sellest, et õppimine saab kõige paremini toimuda õppija lähima arengu tsoonis, illustreerib muu hulgas ka seda representatsioonide täienemise piirangut.

Miks õppimine on aega ning pingutust nõudev?

Lisaks sellele, et representatsioonid erinevate inimeste peades erinevad, muudab õppimise keerukaks ka asjaolu, et meie aju ei ole n-ö objektiivse tõe filtrit. See tähendab, et aju ei tunne ära, kui närvivõrgustiku on lisandunud mõni **väärteadmine** või **väärmõiste**. Nii võib näiteks närvivõrgustikku haakuda kogemuspõhine teadmine, et tomat liigitub pigem porgandite ja kartulite, mitte mustsõstarde ja maasikate hulka. Meie aju täiendab närvivõrgustikke kiiremini ja kergemini kogemuspõhise infoga kui silmale varjatud seostega. Kogemuspõhise info ümberkodeerimine teaduspõhiselt õigema infoga on aju jaoks raske ja pingutust nõudev. Võib isegi öelda, et suurem osa õppimisest, mida koolis teeme, on mitte tühja lehena uue omandamine, vaid pigem varasema kogemuse pinnalt omandatu ümberõppimine ja sageli tajukogemusele lausa vastu käiva info integreerimine.

Nii näiteks tuleb meie ajul ümber õppida, et vaal ei ole kala, vaid hoopis imetaja, et Päike ei tiirle ümber Maa, vaid suisa risti-vastupidi, et kurk ja tomat ei kuulu sugukonda tomatid-kurgid, vaid esimene neist kuulub hoopis kõrvitsaliste sugukonda ning et mõlema vili on hoopiski mari. Selliseks ümberõppimiseks ei piisa pea kunagi vaid uue info kuulmisest või nägemisest. Selleks, et kogemuspõhiselt kujunenud närvivõrgustik ümber ehitada, tuleb vastavaid närvivõrgustikke üsna mitu korda **teadlikult ja sihipäraselt “aktiveerida”**. Õpetaja roll on siin määrava tähtsusega. Vanad, kogemuspõhised arusaamad võivad püsida visalt. Õpetaja saab neid murendada esitades kognitiivset konflikti tekitavaid küsimusi, kasutades analoogiaid, mis varasema arusaama ümber lükkavad ning käivitada arutelusid, mis aitavad eksiarvamusi nähtavaks teha ja ümber kujundada.

Tihti öeldakse, et lihtsam on vana maja lammutada ja ehitada uus. **Inimese aju aga ei käi vanade, kogemuspõhiselt kinnistunud representatsioonide “lammutamine” lihtsalt ega ole sageli võimalikki**. Pigem on oluline selliseid väärarusaamu teadvustada ja õppida neid vajadusel pidurdama. Tähtis on meeles pidada, et kogemuspõhine representatsioon nt sellest, et Päike tõuseb ja loojub, jääb uue, teaduspõhiselt korrektse representatsiooni kõrvale alles. Oluline on lihtsalt tagada, et vastavalt vajadusele aktiveeruks õige võrgustik. Romantilisel väljasõidul võib ju rahumeeli lasta oma ajul kogeda, et “Päike kukub merre”, ja seda kogemust ka niiviisi kirjeldada.

Representatsioonide ümberehitamisele suunatud närvivõrkude “aktiveerimine” on miski, mis eeldab õppijalt tõelist **kognitiivset kaasatust**. Kognitiivne kaasatus tähendab seda, et õppija on mõttega asja juures. Et tema tähelepanu fookuses ei ole ebaolulisi asju ning tema mõtteid täidab õpitav teema, lahendatav ülesanne või probleem. Kuna suurem osa teadmistest maailma kohta on meeleliselt tajumatud ning hoomatavad keele vahendusel, tähendab

kognitiivne kaasatus õppimise kontekstis ka seda, et õppija keskendub keele tähendusüksusi kasutades ning nendega opereerides õpitava idee mõistmisele. Võib öelda, et õppimine tähendabki seda, et õppija peas asendub ebakorrektne või puuduv idee järk-järgult korrektsema arusaamaga ehk tema peas kasvab ja muutub seda ideed esindav kontseptuaalne närvivõrgustik. Oluline oleks vast öelda ka seda, et 'keele vahendusel' ei tähenda ainult seda, et õppija kuulab kellegi juttu või loeb teksti. Keel võimaldab meil samuti luua ja mõista erinevaid visuaale – skeeme ja graafikuid, mis keerulisi ideid hästi selgitavad ja mudeldavad. Õpitavat infot mitmes erinevas formaadis töödeldes (tekst, kõne, pildid-skeemid) saavad representatsioonid meie ajus selgemad, korrastatumad ja mitmekülgsemad.

Siinkohal on vast oluline märkida ära ka ideede ja sõnade oluline erinevus. Õppides peaks eesmärk alati olema mõista ideed sõnade või piltide taga. Sõnad on vahend, kuidas ideid saab väljendada. Ühte ideed saab väljendada paljude erinevate sõnadega. Just ideed ja põhimõtted on need, mille taipamine ja mõistmine muudavad närvivõrgustikke inimese ajus, mitte ilmtingimata konkreetset sõnad. Seetõttu saamegi öelda, et kõige parem viis kontrollida, kas õppija on uut ideed mõistnud, on tema võime seda ideed selgitada oma sõnadega või kirjeldada iseenda loodud skeemi või mudeliga. See näitab, et õpitavat ideed on tähendustpidi sügavuti töödeldud. See kehtib võrdselt nii bioloogia, kirjanduse kui matemaatika puhul, sest ka matemaatilised valemid esindavad põhimõtteid, mida on võimalik sõnade ja mudelitega erinevatel viisidel selgitada. Nagu näiteks see, et kolmnurga pindala on põhimõtteliselt pooleks lõigatud ristkülik või et ringi ümbermõõt on alati umbes '3 ja natuke peale' korda suurem kui läbimõõt. See '3 ja natuke peale' ongi π .

Seega, õppimise peamine eesmärk kooli kontekstis ei tohiks kunagi olla lihtsalt õige vastuse kirjutamine, lõpuni viimistletud plakati valmisaamine või töövihiku lõppu jõudmine, ehk siis veatut tulemust ülimuslikuks pidav sooritamine. Taolisi ülesandeid võib küll koolis aeg-ajalt ette tulla, aga vaid selleks, et veenduda, kas õpitav on edasiliikumiseks piisava vilumusega omandatud. Õppimise mõttes on selliste ülesannete lahendamine kasutu. **Kasulikult kulutatud aeg on hoopiski õppimist käivitavate vigade tegemist võimaldav, keskendunud ja närvivõrgustikke "aktiveeriv" viibimine ülesande lahendamise protsessis.**

Selles protsessis kasutab õppija sõnu kui tööriistu, et võtta õpikus, ekraanil või õpetaja selgituses olev idee ning konstrueerida endale pähe selle idee representatsioon ja muuta oma närvivõrgustikke. Nagu juba eelnevalt öeldud sai, siis suur osa õppimisest ei seisne mitte täiesti uute representatsioonide ehitamises, vaid juba olemasolevate võrgustike muutmises ja laiendamises. On tavaline, et uute õpitavate ideede ja eelteadmiste vahel on konflikt või

vastuolu. Aju aga tugevdab representatsioone just siis, kui peab lahendama vastuolusid. Kui materjali esitamisel ei teki õppijal kahtlusi, kõhklosti, küsimusi, st teatavat kognitiivset segadust – on õppimise kasutegur pikas plaanis nullilähedane. Väga selgelt esitatud informatsiooni passiivne läbilugemine ei aktiveeri närvivõrgustikke piisavalt selleks, et need saaksid muutuda või täieneda. Just pingutus, mis kaasneb püüdlusega oma peas õppimise käigus tekkinud segadust korrastada, on see, mis muudab teadmise-oskuse püsivaks. Õppimist ei taga muidugi pelgalt segadus ise, vaid ennekõike püüd segadusest korda luua. Ning samamoodi ei taga õppimist kellegi teise poolt korrastatud teadmise-oskuse rakendamise vaatlemine. Paremaks arutlejaks ei saa vaid teiste arutelu kuulates, paremaks kirjutajaks ei saa vaid teiste tekste lugedes – arutlemisoskuse õppimiseks tuleb arutleda, kirjutamisoskuse omandamiseks kirjutada.

Nüüd seisavad meie noored õppijad silmitsi tehisaruga, mis oskab vastata kõikidele küsimustele ning sekunditega sõnastada ümber keerulised ideed sajal erineval viisil. Ükski teadmine ei saa õppija omaks pelgalt tehisarult vastuseid küsides. Ilma eel- ja järeltegevuseta, kus õppija on aktiivne mõtestaja ja suure tõenäosusega alguses ka eksija, ei ole tehisarult vastuste saamine kuigi kasulik. Vastupidi, see võib olla hoopis kahjulik, kuna tekitab õppijas uinutava tunde, et tehisaru pakutavad vastused on saanud õppija isiklike representatsioonide osaks. Sellist nähtust nimetatakse **teadmise või arusaamise illusiooniks** ja see on midagi, millega tehisaru kasutades paratamatult kokku puutume.

Tehisaru abi kasutamisest võib mõtelda lifti ja trepi metafoori kasutades. Kui eesmärk on võimalikult kiiresti luua mingit laadi valmislahendus, on tehisaru kui lifti kasutamine täiesti omal kohal. Kui eesmärk on õppimine ehk siis õppija aju muutmine nii, et õpitu oleks kättesaadav erinevate probleemide lahendamiseks ka edaspidi, tuleks pigem treppi kasutada – võtab küll higiseks ja hingeldama, aga mida rohkem astmeid läbida, seda parem. Kui eesmärk on füüsilise vastupidavuse treenimine, siis mõjuks trepikooksu distantsti läbimine liftiga lausjaburalt.

Kokkuvõtlikult on õppijal vaja teada, et:

- **Tehisaru ei mõtle sinu eest.** Õppija peab ise looma seosed oma kogemuse, eelnevate teadmiste ja uue info vahel.
- **Refleksioon** on võtmetähtsusega. Kui tehisaru genereerib vastuse, siis õppija peaks seda võrdlema oma arusaamaga ja vajadusel ümber sõnastama. Eriti hea oleks, kui õppija proovib enne tehisaru poole pöördumist probleemi ise lahendada – kuitahes ohtrate vigadega. Vead, millega sügavuti edasi tegeletakse, käivitavad sügava õppimise.