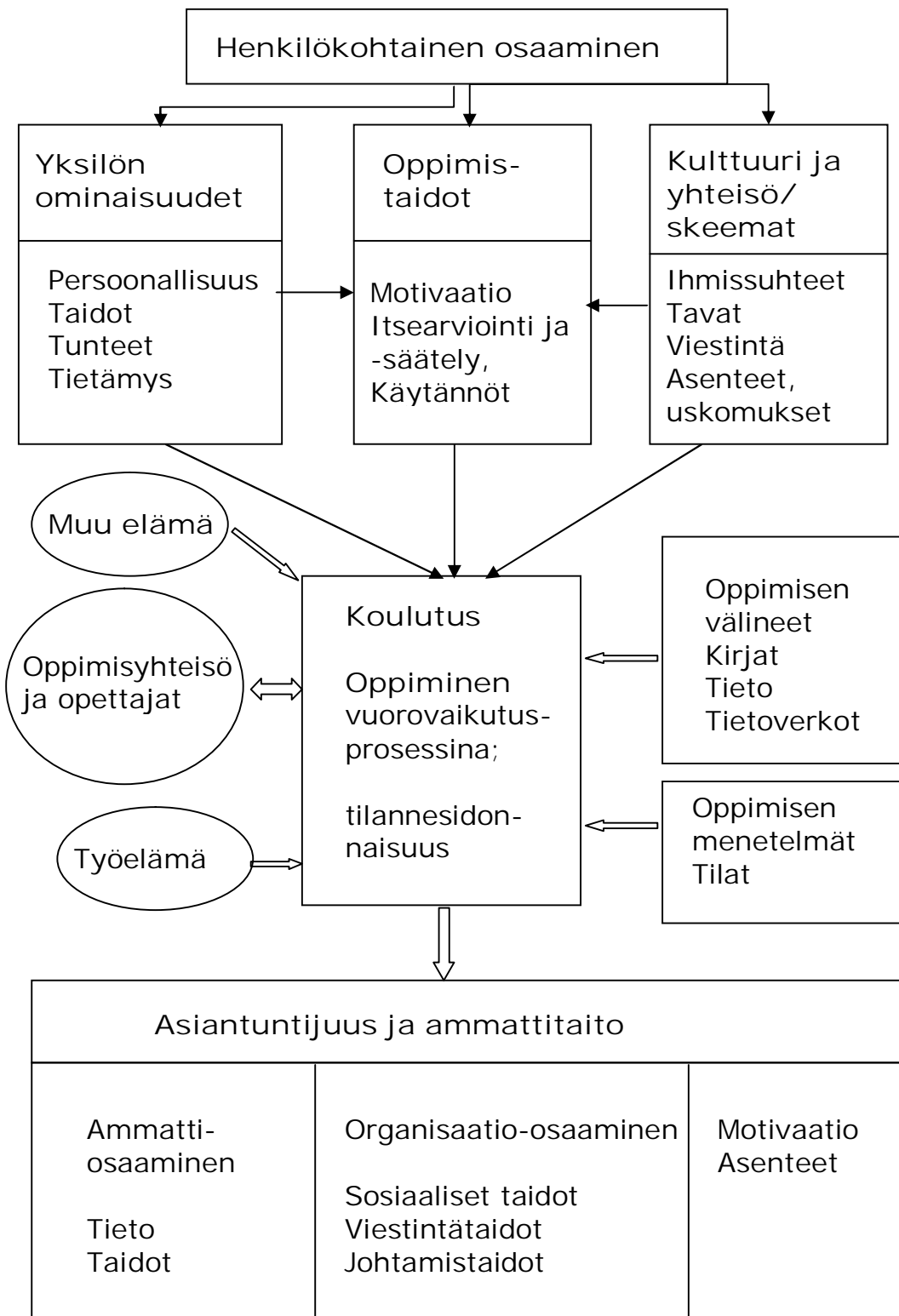


# Muisti ja aivot

Jaana Holvikivi, tekn.toht., Metropolia

## Sisällys

Osaaminen ja kulttuuriset skeemat.....	2
Osaaminen ja kulttuuriset skeemat.....	3
Oppimisesta ja aivoista.....	5
Oppiminen kokonaisvaltaisena tiedonrakentamisen prosessina .....	5
Johdatus aivojen toimintaan ja oppimiseen.....	5
Muisti, oppiminen ja tunteet .....	9
Oppimisen ajoitus .....	10
Oppimisen fysiologiaa, yhteenveto .....	10
Pääasialliset lähteet.....	11



Kuva 1: Asiantuntemuksen kehittyminen kulttuuriympäristössä

Jaana Holvikivi 8.8.2009

## Osaaminen ja kulttuuriset skeemat

Ihmisten käyttäytyminen riippuu kasvatuksessa ja kulttuuriympäristössä omaksutuista ajattelumalleista eli skeemoista, ja toimintatavoista eli skripteistä. Sisäistetyn kulttuuriset skeemat kertovat meille, miten tulkitsemme tilanteita ja muiden ihmisten käyttäytymistä, emmekä yleensä ole niistä tietoisia. Käytännöt ja toimintatavat ovat opetuksella muutettavissa, mutta sisäiset skeemat ovat luonteeltaan pysyvämpiä, eivätkä lainkaan helposti vaihdettavissa.

Skeemat, skriptit ja ajattelun intuitiivisuus ja epäloogisuus ovat seurausta aivojen tavasta käsitellä tietoa. Aivot muodostavat kokonaiskuvia ja näkevät hahmoja eivätkä esim. yksittäisiä pisteitä, ne rakentavat tarinoita ja selityksiä tapahtumille.

Evoluutiossa tällainen tapa hahmottaa maailmaa on osoittautunut eloonjäämistä suosivaksi. Jos havaitsisimme yksittäisiä erillisiä asioita, ei vaikkapa kasvojen tunnistus tai puheen ymmärtäminen onnistuisi, ja tietokoneellehan ne ovatkin vielä liian suuri haaste. Hahmojen tunnistuksessa ja skeemojen synnyssä eivät yksityiskohdat tai virheet merkitse paljon, vaan aivot käyttävät aiemmin opittua tehokkaasti hyväksi. Kun ihminen toimii tutussa ympäristössä, tämä on erittäin tehokasta, mutta kun hän siirtyy aivan uudenlaiseen ympäristöön kuten vieraaseen kulttuuriin, se saattaa aiheuttaa häiriöitä. Emotionaalisella tasolla se synnyttää ahdistusta, jonka seurauksena ristiriitainen tieto voidaan hylätä. Vaihtoehtoisia strategioita on vanhan tiedon korvaaminen uudella tai rinnakkaisen skeeman omaksuminen, jolloin ihminen toimii kahdella keskenään ristiriitaisella tavalla tilanteesta riippuen.

Skeema on yleiskäsite, joka sisältää yksittäisiä toimintoja ja laajempia kokonaisuuksia, esim. skeema ihmisten välisestä tapaamisesta sisältää viralliset ja yksityiset tapaamiset. Yksityisiin tapaamisiin kuuluu vaikkapa amerikkalainen "date", jolla on ennalta määrätty koreografia: poika hakee tytön kotoa ja odottaa alakerrassa, että tyttö laskeutuu alas portaita valmiina lähtemään elokuviin. Virallisiin tapaamisiin sisältyy rehtorin puhuttelu, työnhakuhaastattelu ja lääkärin vastaanottokäynti, joissa kussakin noudatetaan tiettyjä rooleja. Lääkärin vastaanottokäynnit jakautuvat edelleen terveystarkastuksiin ja psykoterapiakäynteihin, jne. Kun osaamme odottaa, mitä tapahtuu, tilanne sujuu hyvin, mutta jos osapuolet toimivat erilaisten skeemojen mukaan, joudutaan vaikeuksiin. Kulttuuriset skeemat ovat yhteisesti jaettuina, mutta jokaisella henkilöllä on niistä oma tulkintansa, joka muokkautuu elämänkokemuksen myötä. Esim. henkilöllä, joka ei ole ollut terapiassa, on vain epämääräinen kuva sohvalla makaavasta potilaasta ja parrakkaasta tohtorista. Nykyajan globaalissa maailmassa skeemat muuttuvat sekä yleisellä että yksilötasolla entistä nopeammin.

Ranskalainen valmistautuu työhaastatteluun kuin viettelyyn, hänen täytyy tehdä vaikutus parin ensimmäisen aikana. Viettely on ranskalaisessa kulttuurissa voimakas skeema, joka taas liittyy rakkauden (L'amour) skeemaan. "L'amour" on paljon laajalaisempi käsite kuin suomen "rakkaus" ja syvällisempi kuin englannin "love". Tapaamisen skeema esim. kertoo, kuka johtaa puhetta, mitä tilanteessa kuuluu sanoa, mitä ei sovi sanoa, ja minkä sanominen on epäedullista. Henkilön kulttuurista riippuvainen käsitys rehellisyydestä (onko se hyve vai tyhmyyttä) ja todellisuudesta säätelee puhetta. Suomalaisessa koulussa ulkomaalaisperäinen lapsi voi joutua ongelmiin täällä vallitsevan jyrkän rehellisyysetiikan vuoksi.

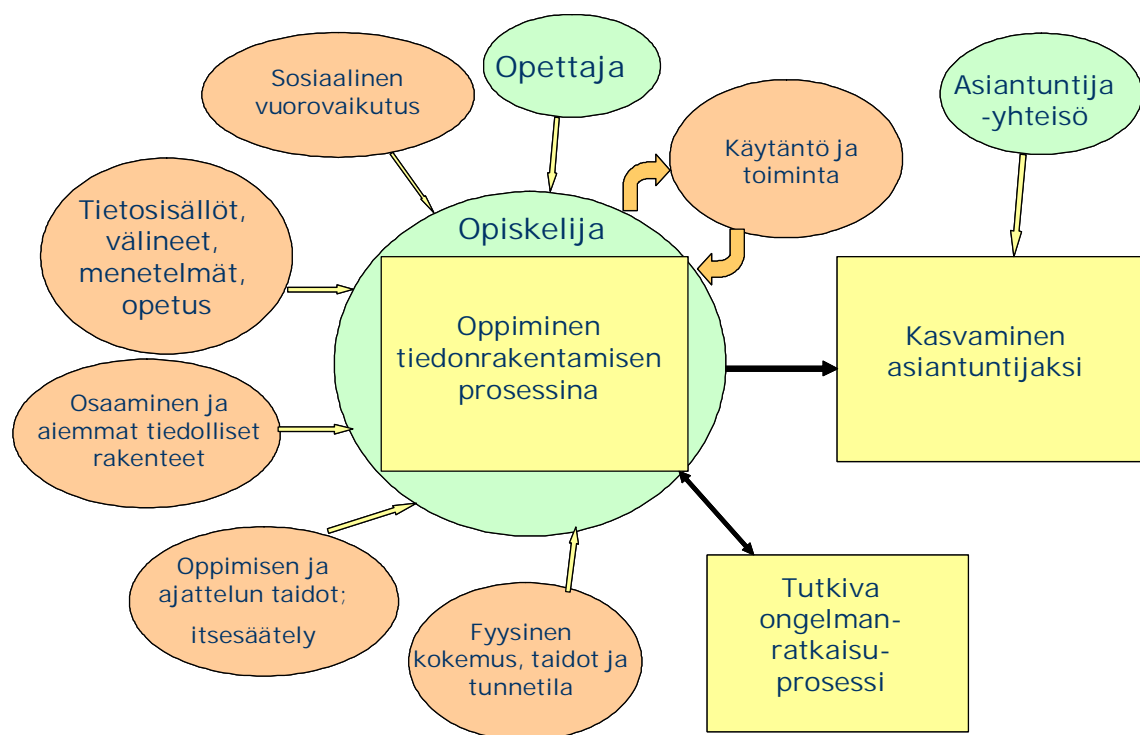
Aiemman käsityksen mukaan kyky noudattaa yksityiskohtaisia proseduraalisia ohjeita on ihmiselle synnynnäinen ja kulttuurista riippumaton. Väitöstutkimuksessani kansainvälisistä insinööriopiskelijoista ilmeni, että se on vahvasti riippuvainen kontekstista ja tilanteesta, eikä aina toimi odotetusti vaikkapa laboratorioharjoituksissa (Holvikivi 2009). Joskin kaikilla ihmisillä on kyky noudattaa yksityiskohtaisia ohjeita, riippuu sen soveltaminen kulttuuri- ja koulutaustasta. Suomalaisessa koulutuksessa ja yhteiskunnassa nojaututaan paljon kirjallisiin ohjeisiin, ja oletetaan, että ihmiset lukevat ne ja noudattavat niitä. Monissa muissa kulttuureissa luotetaan enemmän henkilökohtaiseen ohjaukseen.

Myös tieteellinen ajattelu on kulttuurisidonnaista, ja tutkimuksessani löytyi suuria eroja teknisessä osaamisessa ja teknologian omaksumisessa. Jotta koulupohja olisi riittävä tekniikan opiskeluun, on koulutuksen pitänyt kaikissa vaiheissa järjestelmällisesti kehittää loogista ajattelua, ongelmanratkaisukykyä ja teorian soveltamista käytäntöön. Rationaalinen, looginen ajattelu on psykologisissa kokeissa havaittu poikkeukselliseksi, koulutuksen tuottamaksi tavaksi toimia, ja se on ihmiselle epäluonnollista, joten siihen tulee erikseen opettaa. Koska käytännön elämässä tiukka logiikan noudattaminen voi olla haitallista, ja monissa kulttuureissa sitä pidetään epäsuotavana tapana toimia (joustavuus ja sosiaaliset näkökohdat ovat tärkeämpiä kuin muodolliset säännöt), täytyy ihmisen oppia joustavasti vaihtamaan toimintamoodiaan tilanteen mukaan.

Käsitykset älykkyydestä ja kompetenssista vaihtelevat. Länsimaissa on usko erityisesti kouluälykkyyteen (General intelligence quotient, GI, IQ) vallitseva, ja myös uskomus osaamistason pysyvyyteen, ts. synnynnäisiin lahjoihin on ainakin Suomessa vahva. Suomalainen opiskelija sanoo herkästi, että ei osaa matematiikkaa tarkoittaen sillä, että uskoo olevansa kyvytön oppimaan sitä. Kiinalaisen käsityksen mukaan koulumenestykseen taas vaikuttaa ahkeruus, ja epäonnistuminen osoittaa, että ei ole yrittänyt tarpeeksi. Kanadan Cree-kansalla älykkyyttä osoittavat kyky kuunnella muita, taito ymmärtää luonnonympäristöä, harkitsevaisuus ja kunnioittava käytös vanhempia kohtaan.

## Oppimisesta ja aivoista

### Oppiminen kokonaisvaltaisena tiedonrakentamisen prosessina



Oppimisen prosessi

Metropolia Jaana Holvikivi 9.7.2009

### Kuva 3: Oppimisen prosessi

#### Johdatus aivojen toimintaan ja oppimiseen

Jo vuosikaudet vain nukkumaanmenoni näyttämö ja draama olivat minulle olleet Combrayta, kunnes kerran talvella, kun tulin kotiin, äitini ehdotti, että tavoistani poiketen joisin teetä. Aluksi en halunnut, enkä tiedä miksi sitten kumminkin muutin mieltäni. Äiti lähetti hakemaan pullean pikku leivonnaista, jota kutsutaan nimellä "Petite Madeleine" ja joka on kuin simpukan uurteisessa kuoressa valettu. Ja kohta minä konemaisesti, synkän tämän päivän ja ikävän huomispäivän lannistamana vein huulilleni lusikallisen teetä, jossa olin pehmittänyt "madeleine" palasta. Mutta heti kun kakunmurut ja tee koskettivat kitalakeani, minä hätkähdin, jännityin ja tarkkasin mitä eriskummallista minussa tapahtui. Minut oli vallannut, eristänyt suloinen nautinnon tunne, ja ilman mitään näkyvää syytä. Ja tämä nautinto sai elämän käänteet heti tuntumaan samantekeviltä, elämän tappiot vähäpätöisiltä, elämän lyhyden pelkältä kuvitelmalta; se vaikutti kuin rakkaus, ja minuun tulvahti jokin kallisarvoinen elinaine, tai oikeammin: tämä aine ei ollut minussa, se olin minä. Enää en tuntenut itseäni keskinkertaiseksi, epävakaiseksi, kuolevaiseksi. Mistä minuun oli voinut tulla tämä väkevä ilo? Tajusin että se liittyi teen ja leivoksen makuun, mutta se ylitti ne määrättömästi eikä varmaan ollut samansukuinen. Mistä se tuli? Mitä se tarkoitti? Miten siitä saisi otteen? Juon toisen kulauksen, josta en saa irti sen enempää kuin ensimmäisestääkään, kolmannen, joka antaa hiukan vähemmän kuin toinen. On aika lopettaa, juoman teho tuntuu heikkenevän. On selvää että etsimäni totuus ei ole siinä vaan minussa.

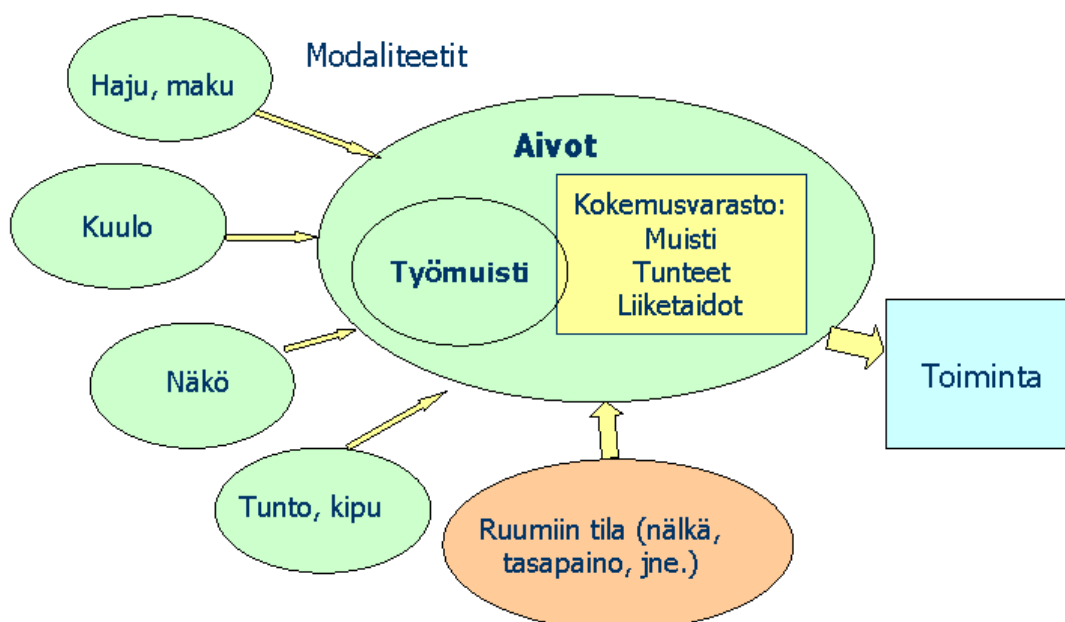
*Proust : Kadonnutta aikaa etsimässä (1919)*

Marcel Proust lähtee purkamaan lapsuudenmuistoja pikkuleivän mausta. Tässä tapauksessa makumuisto vie siis menneisyyteen, mutta se voi myös viedä katsomaan

tulevia hetkiä: Philippe Delerm tarinassa "La première gorgée de bière" havaitsee, että vaikka ensimmäinen kulaus olutta on suuri nautinto, se myös muistuttaa siitä, että seuraavat kulaukset eivät ole samanveroisia, ja sitten täytyykin juoda unohtaakseen kuinka hyvältä olut aluksi maistui.

Aivot ottavat vastaan informaatiota eri aistien kautta ja vertaavat ja yhdistelevät sitä aikaisemmin saatuun ja varastoituun tietoon sekä informaatioon yksilön sisäisestä maailmasta (ruumiista). Tämän tiedon pohjalta aivot päättävät käyttäytymisestä sekä tiedostetusti että tiedostamatta ja käynnistävät motorisia toimintoja. Tietoisuus valikoi aistien kautta saapuvasta valtavasta tietomäärästä sen, mihin se keskittää huomionsa.

Aivojen sisemmän ohimolohkon rakenteet keräävät ja assosioivat eri modaaliteettien kautta tulevaa informaatiota. Jokaisella aistilla on spesifit havaintojen etenemistiet ja käsittelyalueet.



**Kuva 4:** Havaitsemisen polymodaalisuus

Lyhytkestoinen työmuisti operoi aivojen etuosassa ensisijaisesti otsalohkossa monilla alueilla, joista toiset ylläpitävät tietoa ja toisissa tapahtuu aineksen prosessointia. Esimerkiksi oikea aivopuolisko suorittaa suuren osan spatiaalisista tehtävistä (tilan havaitseminen), kun taas verbaliset ja objekteihin liittyvät tehtävät suoritetaan pääsääntöisesti vasemmassa aivopuoliskossa. Työmuistin käsite vastaa lähinnä ajatuksen käsitettä, joskin vain osa siitä on tietoisuuden toiminnan piirissä.

Tämän jälkeen tieto kulkeutuu sisemmässä ohimolohkossa sijaitsevan entorinaalisen kuorikerroksen kautta hippokampukseen, jolla on keskeinen rooli muistiin-painamisessa. Sieltä se tallettuu ajan mittaan aivokuoren pitkäkestoiseen muistiin.

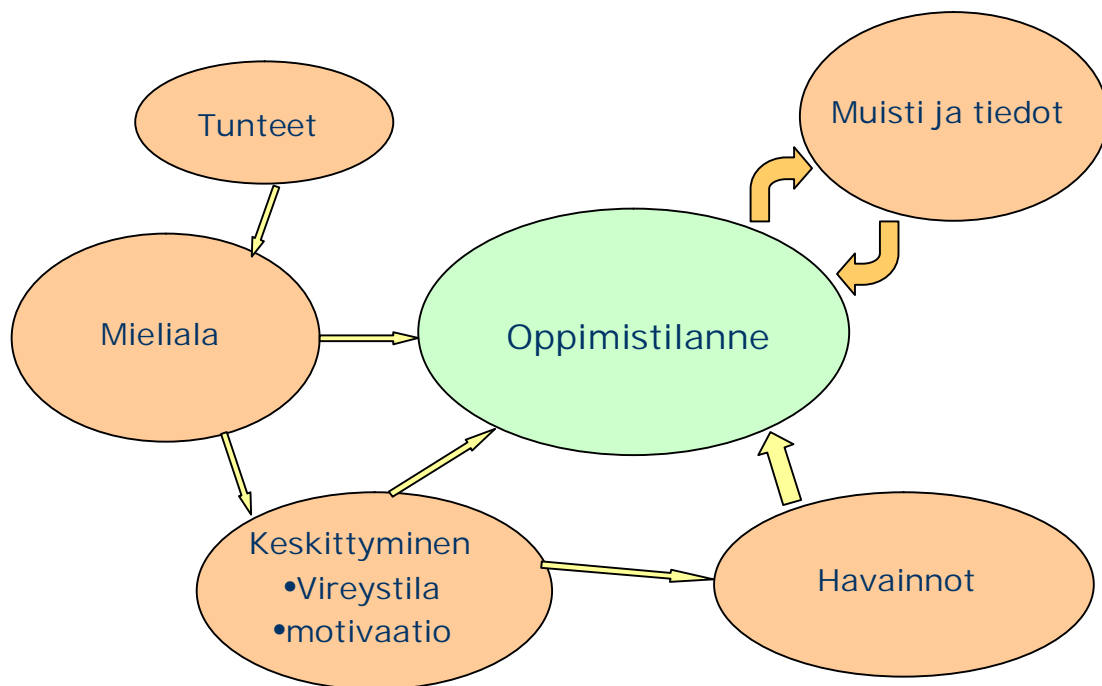
Se mikä tuolla tavoin sykkii syvällä minussa on epäilemättä kuva, visuaalinen muisto, joka liittyy teen makuun ja yrittää seurata sitä minuun saakka. Mutta kun menneistä ajoista ei enää ole jäljellä mitään ihmisen kuoltua, esineitten tuhouduttua, elävät pitkään yksin haju ja maku, muita hauraammat mutta elinvoimaisemmat,

aineettomammat, sitkeämmät, uskollisemmat, ja ne elävät kuin sielut, muistavat, odottavat, toivovat kaiken elämän raunioilla, kannattavat murtumatta, melkein olemattomana hiukkasena muistojen valtavaa rakennelmaa.

*Proust*

Proust oli havainnut oikein: haju aktivoi muistijälkien vahvistumista hippokampuksessa. Informaatio siirtyy ja prosessoituu hermosolujen muodostamassa verkostossa spatiotemporaalisina representaatioina eli paikan ja ajan suhteen jäsentyneinä kokonaisuuksina. Työmuistin laaja-alainen toiminta takaa sen, että yhden modaliteetin kautta tuleva vihje palauttaa myöhemmin muistiin koko muistitapahtuman (eli sisäisen mielikuvan eli mentaalisen representaation), jolloin informaatiota kertyi eri modaliteettien kautta.

Yleensä esitetään (Baddeleyn malli), että työmuisti jakautuu kolmeen toiminnalliseen osaan, jotka ovat keskusyksikkö, verbaalinen työmuisti eli fonologinen silmukka ja visuo-spatiaalinen työmuisti. Näistä keskusyksikkö ohjaa toimintaa ja motoriikkaa, koordinoi muistin alajärjestelmiä ja huolehtii päättelystä. Verbaalisessa työmuistissa tapahtuvat puheen ymmärtäminen ja tuottaminen, lukeminen, kirjoittaminen ja laskeminen. Koska kuuloaistin yhteys aivoissa on suurempi kuin näköaistin, voi fonologisen silmukan ensisijaisuus haitata keskittymistä muihin tehtäviin. On huomattava, että työmuisti näin esitettynä on teoreettinen konstruktio, joka ei vastaa mitään fyysistä paikkaa aivoissa, ja siihen vaikuttavat muutkin aistit kuin perusmalliin sisältyvät.



**Kuva 5:** *Oppimistilanne*

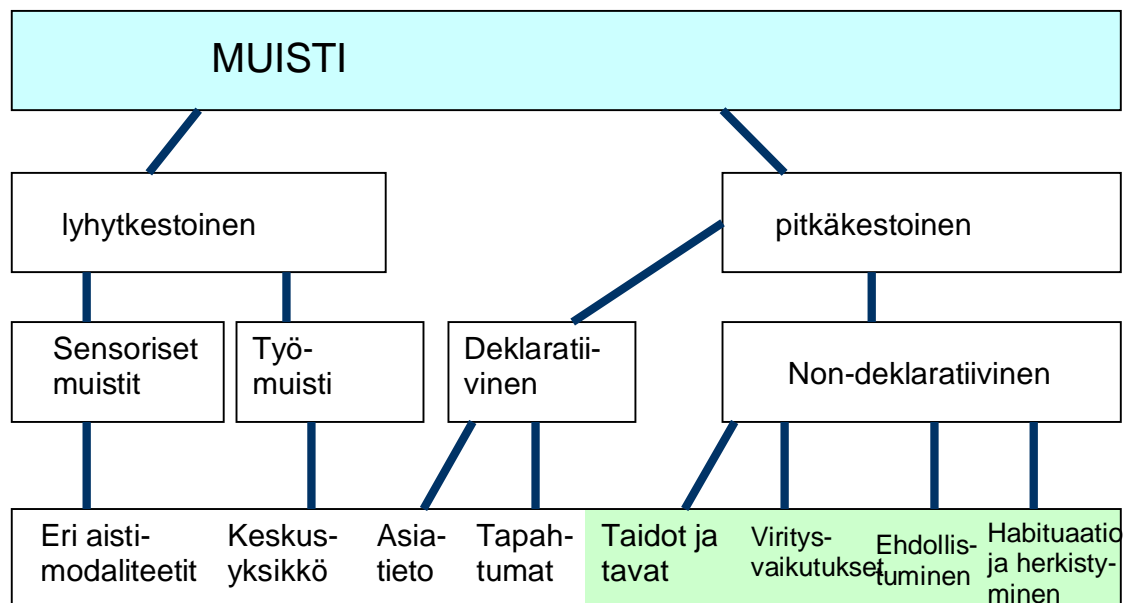
Mihin muistamista tarvitaan?

- 1) Opiteen mielessä pitämiseen eli mieleen palauttamiseen ja tunnistamiseen,
- 2) toimintaa ohjaamaan ja
- 3) tulevan ennakointiin, eli prospektiivinen muisti.

Muistin ei tarvitse olla hirmuisen tarkka vaan pikemminkin yleiskäyttöinen, koska se on evoluutiossa kehittynyt nimenomaan ohjaamaan selviytymistä vaaroja täynnä olevassa ympäristössä. Älykäs toiminta voidaan määritellä kykyä päättää, mitä tehdä seuraavaksi. Miten muistaminen siis tapahtuu?

Muistamisen vaiheet ovat mieleen painaminen, mielessä säilyttäminen ja mieleen palauttaminen. Keskeinen solutason muistimekanismi on hermosolujen välisten synaptisten yhteyksien vahvistuminen. Muistijälki syntyy, kun hermosolut ovat muodostaneet ulokkeidensa yhteyksistä monimutkaisia verkostoja. Muistijäljet varastoituvat aivoissa sisällön mukaisesti eri alueille. Ensimmäinen prosessointivaihe tapahtuu noin minuutin kuluessa hippokampusissa. Jos ihmisen hippokampus on vaurioitunut, hän ei pysty painamaan uusia asioita mieleen. Pysyvien synaptisten sidosten syntyminen vaatii vahvistamista, ja tämä prosessi vie alkuvaiheessa yli viisi tuntia, ja jatkossa jopa kaksi viikkoa, tapahtuen osittain unen aikana.

Muisti siis jakautuu lyhytkestoiseen ja pitkäkestoiseen muistiin, mutta niiden kestot ovat varsin suhteellisia käsitteitä. Käytännössä mielessä ja siis muistissa on kuitenkin melkoinen määrä tilannekohtaista tietoa sekä ympäristöstä että sisäisestä tilasta, ja sitä pystyy palauttamaan mieleenkin eri aikaväleillä, kuten viimeisen tuntina tai samana päivänä. Tavanomaiset tapahtumat tai faktat häviävät vähitellen muistista, jollei niitä vahvisteta kertaamalla niitä mielessä. Merkittävät tapahtumat ja varsinkin sellaiset, joihin liittyy voimakas tunnesisältö, jäävät mieleen.



Kuva 6: Muistin rakenne

Muisti on epätarkka ja epäluotettava, koska sitä ei voi suojata prosessoinnilta. Vain oikean aivopuoliskon "valokuvamuistissa" voi säilyä tietoa sellaisenaan. Siksi pikkulapset ovat usein aikuisia parempia muistipelissä, koska heidän aivonsa eivät vielä prosessoikaikkea, he vain vastaanottavat osan informaatiosta. Psykologisissa muistikokeissa on havaittu, että sanalistojen mieleen palauttaminen on vaikeaa, mutta tunnistaminen on huomattavasti helpompaa. Eräässä tutkimuksessa koehenkilöille näytettiin suuri joukko valokuvia, ja viikkoa myöhemmin heille näytettiin aina pari



kuvia, joista toisen he olivat nähneet viikkoa aiemmin. Jotkut koehenkilöt pystyivät tunnistamaan jopa 10 000 valokuvaa 90%:n tarkkuudella.

Motoriset taidot säilyvät muistissa paremmin kuin faktat ja tapahtumat, koska niiden oppiminen muuttaa pysyvästi aivoalueiden organisaatiota. Taidot ja tavat opitaan suurelta osin tiedostamattomasti. Liiketaidot sijaitsevat niin tarkasti osoitettavilla alueilla, että jos aivoihin kytketään mittalaite, on mahdollista ohjata vaikkapa keinojäseniä suoraan ajatuksen voimalla, mitä on kokeiltu neliraajahalvautuneilla potilailla. Aivoista voi ohjata suoraan myös vaikkapa toisella mantereella sijaitsevaa robottikättä internetin välityksellä, mitä sitäkin on kokeiltu.

Uudet tutkimustulokset viittaavat siihen, että aivojen toiminta järjestyy tarkoituksen mukaan eikä esim. yksinomaan toimintamuodon mukaisesti. On havaittu, että viittomakielen puhujilla viittomista ohjaavat samat aivoalueet, jotka ohjaavat muillakin ihmisillä puhetta, eli eivät siis käden liikkeitä koordinoivat alueet.

## Muisti, oppiminen ja tunteet

Tärkeät ja tunnepitoiset asiat jäävät mieleen. Jos tapahtumaan liittyy voimakkaita tunteita (kuten liikenneonnettomuus), se jää mieleen mutta muistikuvat voivat silti olla vääristyneitä. Tunnetila vaikuttaa muistijäljen syntyyn, vaikka tunteella ja faktoilla ei olisi yhteyttä. Jokin tunne-elämys faktojen esittämisen yhteydessä saa faktat pysymään paremmin mielessä.

Mielihyvän kokemus vaikuttaa monien tutkimusten mukaan edistävasti ajatteluun ja kykyyn ratkoa ongelmia. Psykologisissa kokeissa tätä on tutkittu esim. antamalla pieniä lahjoja vaikkapa makeispussi kotiin vietäväksi. Neutraalissa mielentilassa oleviin verrattuna vaikutuksena on joustavampi ja siis luovempi ajattelu tehtäviä ratkaistaessa, ja avoimuus erilaisille ratkaisuille, jopa valmius ottaa huomioon sellaisiakin ratkaisuja, jotka ovat omien ideoiden vastaisia. Samanaikaisesti positiivinen mieliala edistää huolellista ja systemaattista ajattelua, ja varovaisuutta vaarallisten riskien suhteen. Myönteinen mieliala lisää avuliaisuutta, vastuullisuutta ja sosiaalista vuorovaikutusta. Itse asiassa henkilön myönteiset luonteenpiirteet vaikuttavat samansuuntaisesti.

Nauramisen on havaittu olevan erityisen hyödyllistä sekä terveyden että oppimisen kannalta. Nauraminen nostaa immuunivastetta monin tavoin, tuottaa luontaista kipulääkitystä ja laskee stressihormonien tasoa merkittävästi. Nauraminen parantaa pitkäaikaista muistamista, eli tenttiinlukusession jälkeen kannattaa katsoa komedianpätkä.

Vastaavasti stressi heikentää työmuistia ja tarkkaavaisuutta. Stressin aiheuttama noradrenaliinin ja dopamiinin pitkäaikainen nousu on yhteydessä prefrontaalisen aivokuoren toiminnan häiriöihin (työmuisti, epäasianmukaisten vasteiden esto, tarkkaavuus). Stressitilanteet nostavat kortisolitasoa ja aiheuttavat hippokampuksen solutuhoo. Ne myös vähentävät uusien hermosolujen tuotantoa hippokampuksessa, liikunta puolestaan lisää sitä.

Musiikin vaikutukset ovat samantapaisia kuin nauramisen. Esimerkiksi laulamisen on havaittu parantavan dementiapotilaiden muistia. Aivokuvauksessa on havaittu, että

musiikki aktivoi suuren joukon aivoalueita, myös niitä aivoalueita, joilla tapahtuu toiminnan suunnittelua ja järkeilyä. Musiikki myös lisää mielihyvän tunnetta ja vähentää stressiä.

## Oppimisen ajoitus

Koska kaikkien eläinten hermosolut toimivat samalla mekanismilla, on muistijäljen syntymistä voitu tutkia esim. nilviäisillä, karpäsillä, ja rotilla. Kun rotta laitetaan liikkumaan sokkelossa, sen hippokampuksen soluihin tallentuu sen liikkumisreitti joukkoon hermosoluverkoston solmukohtia, ja erilaisissa tilanteissa on havaittu että

1. kun rotta liikkueessaan sokkelossa pysähtyy sukimaan viiksiään ja pitää tauon, sen tilasolut aktivoituvat päinvastaisessa järjestyksessä, eli aivot kelaavat reitin uudelleen taaksepäin, erityisesti kun kyseessä on uusi reitti.
2. Oppimiskäyttäytymisen jälkeisen unen aikana tilasolujen todennäköinen laukeamisjärjestys muuttuu pysyväksi.
3. Lisäksi on havaittu että jos rottaemo nuolee runsaasti poikasiaan, se edistää poikasen stressinsäätelykykyä ja parantaa sen oppimiskykyä ja avaruudellista hahmottamista.

Kananpoikia tutkimalla on löydetty 5-8 tunnin sääntö: oppimisen jälkeen vahvistumista hermosoluissa tapahtuu viidestä kahdeksaan tuntia. Jos tänä aikana estetään lääkeaineella opitun vahvistaminen, asia unohtuu täysin. Myös jaksotus on tärkeä: Banaanikarpäsiä opetettiin välttämään tiettyä hajua lievien sähköiskujen avulla. Kun opetus tapahtui tiiviisti lyhyenä aikana, ei siitä seurannut pysyvää oppimista, mutta kun opetus jaksotettiin 15 min väliajoin, sama määrä opetusta sai aikaan pysyvän tuloksen. Unessa oppimisen vahvistaminen jatkuu vielä noin kahden viikon ajan, jolloin muistijälki vahvistuu pysyväksi. Myös ongelmanratkaisussa tauko ja rentoutuminen yleensä tuottaa ratkaisun paremmin kuin jatkuva ponnistelu. Intensiivinen analyttinen työskentely yhdistettynä tiedostamattomaan prosessointiin levon aikana tuottaa parhaat tulokset.

## Oppimisen fysiologiaa, yhteenveto

- 1) Havainnot ja muisti ovat polymodaalisia eli kuulo, näkö, haju, tunto (ulkoinen ja sisäinen), makuaistit toimivat kaikki keskeytyksettä ja syöttävät tietoa aivoihin
- 2) Tietoisuus valikoi valtavasta tietomäärästä oleellisen, johon se kulloinkin keskittyy. Esim. aistimme koko ajan ympäristön lämpötilan, mutta se ei tavallisesti ole tietoisuuden kohteena, jollei se muutu hälyttävällä tavalla; tai koirat haistelevat koko ajan koska ne saavat tärkeimmän tiedon hajuaistilla, mutta ihmiset ei yleensä haistele tietoisesti vaikka hajuinformaatio saapuukin aivoihin ja jää jopa mieleen.
- 3) Muistiin jää myös asioita, jotka eivät ole käyneet tietoisuudessa. Ihmiset oppivat ja muistavat esimerkiksi lyhyitä sekunnin murto-osan televisiomainosvälähdyksiä, joita he eivät tiedä havainneensa. On myös todettu, että ihmiset saattavat oppia monimutkaisia sääntöyhdistelmiä, joita he eivät tietoisesti pysty kuvailemaan, mutta ne silti ohjaavat heidän päätöksentekoaan.
- 4) Aivot eivät ole tietokone. Muisti ei talleta dataa erillisinä yksikköinä lokeroihin vaan muisti on vahvasti verkottunut yhdistämään kaikkien aistien vastaanottamaa tietoa, assosiatiivinen. Aivot eivät ole lineaarinen tiedostojärjestelmä, josta dataa voisi poimia suoralla haulilla.

- 5) Oppiminen on polymodaalista ja esimerkiksi kieli, visuaaliset havainnot ja motorinen toiminta liittyvät toisiinsa ns. Brocan alueella. Yhden modaliteetin kautta tuleva vihje palauttaa myöhemmin mieleen koko muistitapahtuman, siis myös muiden modaliteettien kautta tulleen tiedon. Visuospatiaalinen aktivoituminen voi edistää yleisesti ongelmanratkaisukykyä.

### **Uusien asioiden oppiminen, ajattelumallien muuttaminen**

- Aivot eivät ole looginen koneisto, vaan ne rakentavat analogioita ja kokonaisvaltaisia hahmoja. Looginen toiminta ja loogisten mallien luominen on opittu kyky, johon kyllä on synnynnäinen kapasiteetti olemassa.
- Yhden tosiasian oppiminen uudella tavalla (muistijäljen muuttaminen) ei vaikuta muihin, siitä riippuvaisiin tosiasioihin. Ihmiset sietävät hyvinkin räikeitä kognitiivisia ristiriitoja. Vasemman aivopuoliskon otsalohko keksii selityksiä maailmalle ja rakentaa kertomuksia, joihin se sovittaa uudet ilmiöt ja tosiasiat. Selitysten ei tarvitse olla kovin loogisia (kuten unien tapahtumaketjut), joten tiedollinen ristiriita herää harvemmin.
- Valehtelu aktivoi aivoja paljon totuuden puhumista enemmän.
- Keskittymisellä on ratkaiseva merkitys havaitsemiseen. Samanaikaisesti ei pysty seuraamaan intensiivisesti ääntä ja visuaalisia ärsykyksiä.

Tutkimusten mukaan avain koulutuksen menestykseen ei ole yksilöllistäminen tai oppimistyylien huomioonottaminen vaan yksinkertaisesti metakognitiivisten taitojen eli itsesäätelyn parantaminen. Oppimistaitojen edistäminen, korkeatasoinen opetus ja aineksen sopiva kertautuminen ovat avaimet menestykseen myös monikulttuuriopetuksessa. Opiskelijat saattavat odottaa opetukselta kädestä pitäen ohjausta ja valmiita reseptejä, jotka kuitenkin toimivat vain standarditilanteissa. Osaamisen tulisi olla yleiskäyttöistä ja perustua tilanteiden kokonaisvaltaiseen ymmärtämiseen.

Tärkeä merkitys itsesäätelyssä on tietoisuus kulttuurieroista, ja kyky ymmärtää omaa osaamistaan ja havaita oman kulttuurista sisäänrakennetut uskomukset ja toimintatavat suhteessa muiden uskomuksiin. Koska kulttuuriset skeemat ovat yleensä tiedostamattomia, oman osaamisen arviointijää helposti pinnalliseksi, näkyvien taitojen luetteloiduksi.

### **Pääasialliset lähteet**

- Berry, J.W., Poortinga, Y.H., Segall, M.H. & Dasden, P.D. (2002) *Cross-cultural psychology. Research and applications*. Second edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Damasio, Antonio. 1999. *The feeling of what happens. Body, emotion and the making of consciousness*. Vintage UK Random House.
- Damasio, Antonio. 2003. *Looking for Spinoza. Joy, sorrow and the feeling brain*. Vintage UK Random House.
- Davidson, J.E. & Sternberg, R. (Eds.) (2003) *The psychology of problem solving*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dennett, Daniel C., 1991. *Consciousness Explained*. London: Penguin Books Ltd
- Erkinjuntti, Timo, Alhainen, Kari, Rinne, Juha and Soininen, Hilikka. 2006. *Muistihäiriöt ja dementia*. Duodecim, Helsinki.
- Fara, P. and Patterson, K. (Eds), *Memory*, 1998. Cambridge University Press: Cambridge.

- Gazzaniga, Michael S. The split brain revisited. *Scientific American*. Vol 12:1. Aug 2002. pp 27-31
- Holvikivi, Jaana, *Culture and cognition in information technology education*. Helsinki University of Technology. SimLab Publications. Dissertation series: 5. Espoo 2009. ISBN 978-951-22-9785-6. Online at lib.tkk.fi/Diss.
- Manstead, Antony S. R., Frijda, Nico & Agneta Fischer (eds). 2004. *Feelings and Emotions. The Amsterdam Symposium*. Cambridge University Press: Cambridge
- Kalat, James W. 2004. *Biological Psychology*. 8<sup>th</sup> Ed. Thomson Wadsworth. Belmont, CA.
- Levine, L. J. and Pizarro, D.A., Emotion and memory research: A grumpy overview. *Social Cognition*, 2004, 22(5), 530-554
- Norenzayan, A. (2006) Cultural variation in reasoning. In R. Viale, D. Andler & L. Hirschfield (Eds.) *Biological and cultural bases of human inference*. (pp. 71-95) New Jersey: Lawrence Erlbaum Ass.
- Proust, Marcel. *Kadonnutta aikaa etsimässä. Swannin tie. Combray*. Helsinki: Otava. 1968.
- Scientific American Mind*.
- Teräs, M. (2007). *Intercultural Learning and Hybridity in the Culture Laboratory*. Dissertation. University of Helsinki, Department of Education.