

Ovatko ajatukset aivoissamme?

Riitta Hari

Usein ajattelemme, että syy luovien ja nerokkaiden yksilöiden saavutuksiin piilee heidän aivoissaan. Ja aivotutkijan tietysti otaksutaan pystyvän selittämään nämä ilmiöt puhtailla aivotapahtumilla; erityisesti kun nykyään on tarjolla niin monia hienoja aivokuvantamismenetelmiä. Mutta voidaananko näin tehdä ja ovatko ajatukset vain aivoissamme?

Aivoja ei aina ole pidetty ihmiselle erityisen tärkeinä. Egyptissä vainajan maksa, mahalaukku, suolet, ja keuhkot säilöttiin ruumiin balsamointiin yhteydessä ”Horuksen poikien” vartioimisiin kanoopeihin. Aivoista ei välitetty ja sydän oli liian kallisarvoinen ruumiista irroitettavaksi; tarvittiinhan sitä vielä matkalla tuonpuoleiseen.

Hippokrateen kirjoituksissa n. 400 vuotta ennen ajanlaskumme alkua aivojen merkitys oli jo tiedossa. Pyhän taudin eli epilepsian synnyn kohdalla kerrottiin muun muassa, että

”...riemumme, ilahtumisemme, naurumme ja huvimme, surumme, murheemme, nujertumisemme ja vaikeointimme eivät tule mistään muualta kuin aivoistamme... ..sama elin voi saattaa meidät hulluiksi tai hourailemaan, ja pelot ja kauhut saavat meidät valtaansa... ..aivoilla on suurin voima ihmisessä...”

Suomalaiselle aivojen ja ajattelun yhteys tuntuu luonnolliselta, sillä kun kalevalaiselle sankarillemme ”juohtui juoni mielehen”, niin samalla hänelle ”puuttui aivoihin ajatus” – puuttui kuten rajantakaisessa Karjalassa kala vieläkin puuttuu verkkoon.

Suomalaiset taisivat tuntea aivojen anatomiaakin, sillä ”aivot”, jo Agricolan aikana kirjakiellessä ollut ja itämerensuomalaista perua oleva sana, on monikollinen ja siten aivojen anatomiaa hyvin vastaava toisin kuin muissa kielissä.

Suomen kielen sana *ajattele* sanan *ajaa* johdannaisena on sekini osuva—kun ajattelemme niin ajatamme mielessämme asioita ja esineitä. Liik-

keen tuntu tästä tulee—hyvässä sopusoinnussa alla esitettyjen pohdintojen kanssa.

Kulttuurin vaikutus – itä ja länsi

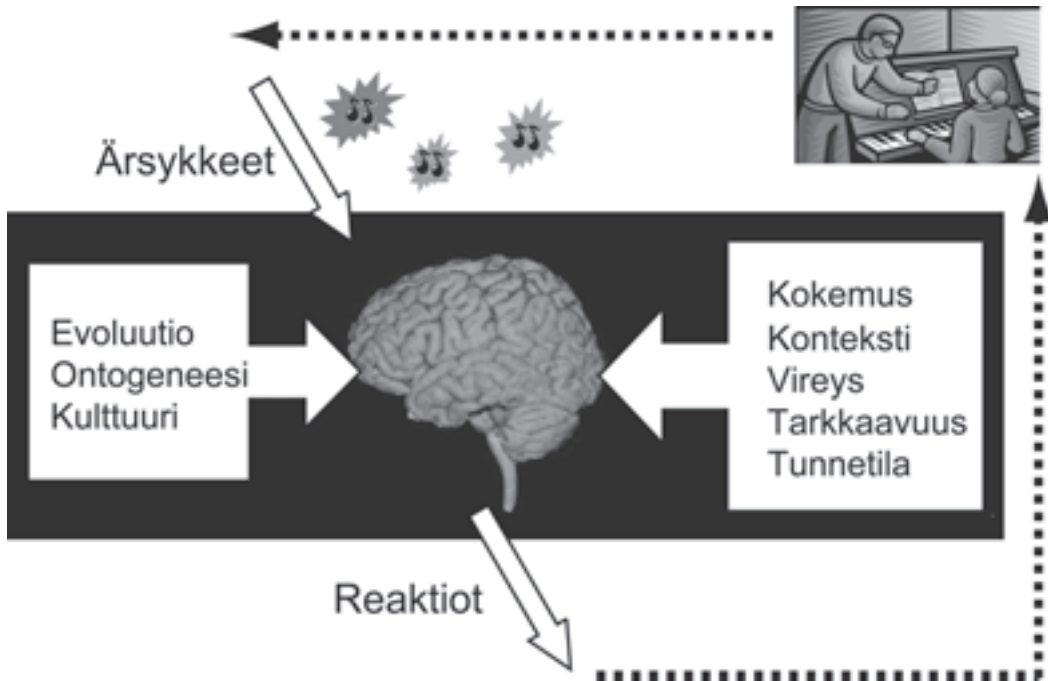
Eri puolilla maapalloa, esimerkiksi idässä ja lännessä, on säilynyt vuosituhansia varsin erilaisia ajattelutapoja, joiden vaikutukset tulevat vieläkin esille havaintotesteissä. Valokuvia katsellessaan amerikkalaiset kiinnittävät runsaasti huomiota esineiden ominaisuuksiin ja niiden luokitteluun kun taas kiinalaiset ja korealaiset koehenkilöt tarkkailevat enemmän ihmisten suhteita maisemaan ja maiseman eri osien suhteita toisiinsa. Ihmisjoukossa heitä kiinnostaa tukan väriä tai kampausta enemmän se, kuka on kenenkin isoisä, tytär, tai oppilas.

Näitä erilaisia ajattelu- ja hahmotustapoja ei voida selittää alunperin erilaisilla aivoilla vaan kyseessä on kulttuurinen vaikutus, jolle tietysti on yksilönkehityksen kuluessa muodostunut myös oma erityinen aivoperustansa. Jos pystyisimme kloonaamaan hyvin säilyneen egyptiläisen muumion ja kasvattaisimme hänet nykyisessä sähkövatkaimien, internetin ja lumilautojen maailmassa niin aikuisena hän olisi kuin kuka tahansa meistä.

Aivojen kuvantaminen

Miten ajatteluun liittyviä aivotoimintoja sitten voitaisiin tutkia?

Italialainen fysiologi Angelo Mosso rakenssi 1800-luvun loppupuolella tarkasti tasapainotetun vaakalaudan. Kun laudalla makaavalle henkilölle esitettiin vaativia laskutehtäviä, päänpuoleinen osa laudasta painui alemmaksi – otaksuttavasti aivojen painon kasvamisen vuoksi. Samaa asiaa, aivotoiminnan ja ajattelun yhteyt-



tä, tutkitaan nykyään vähän tarkemmilla ja tietysti kalliimmilla laitteilla, jotka perustuvat joko aivojen verenvirtauksen tai sähkömagneettisen toiminnan mittaamiseen. – Näillä nykyaikaisilla kuvantamismenetelmillä voidaan tutkia aivojen rakennetta ja toimintaa millimetrien ja millisekuntien tarkkuudella ihmistä millään tavalla vahingoittamatta.

Menetelmien kehittyminen on herättänyt huoltakin siitä, miten tarkasti aivoihimme ja mieleemme voidaan kurkistaa. Voidaanko ajatuksemme ”lukea”, tai pystytäänkö sisimmästämme selvittämään enemmän kuin haluaisimme kenellekään paljastaa?

Aivojen aktivaatiokarttojen avulla voimme nykyään päätellä, oliko tutkittavalla henkilöllä näköön, kuuloon tai tuntoaistiin – tai jopa kivun aistimiseen – liittyviä mielikuvia. Voidaan myös kertoa katseliko koehenkilö kasvoja, tuloja, taloja, pulloja, kissoja, vaiko kenkiä. Aivosignaalit paljastavat myös tarkkailiko hän tiettyjä ääniä tai jotakin näkökentän kohtaa, aikoiko hän tarttua näkemäänsä esineeseen, tai heräsi hänessä tunnekuuhu juuri kun hän oli suunnittelemassa ketä äänestäisi tai minkä tuotteen ostaisi. Mutta näin tarkkaa ajatusten ja aikeiden ”lukeamista” tapahtuu vain laboratoriossa tiukasti rajatuissa koetilanteissa, joissa vaihtoehtoja ei ole kovin monia.

Aistimusten, toiminnan ja ympäristön yhteydet

Meillä on siis tarkkoja aivokuvantamismenetelmiä, mutta minkälainen on nykyinen käsityksemme aivotoimintojen ja ajattelun suhteista?

Tiedämme, kuten kuvassa on esitetty, että ihmisäivot ovat biologisen lajin- ja yksilönkehityksen sekä kulttuurin muovaamat. Aivot reagoivat ulkomaailmasta tuleviin ärsykkeisiin eri tavoin riippuen yksilön kokemuksesta (muistista), kunkin hetkisestä tilanteesta, vireystasosta, tarkkaavaisuudesta ja tunnetilasta.

Mutta tässä ei suinkaan ole vielä kaikki. Jos kyseessä on esimerkiksi pianonsoitto, niin olemme tuottaneet kuulemamme äänet omalla toiminnallamme. Tämä kiinteä toiminnan ja aistimisen silmukka sulkeutuu ympäristön kautta. Aivot eivät siis toimi tyhjiössä vaan ihminen aivoinensa muokkaa maailmaansa, johon tietysti kuuluvat tärkeänä osana myös muut ihmiset, ja maailma taas vuorostaan muoaa ihmistä ja hänen aivojaan.

Toiminnan ja havainnon kietoutuessa toistuvasti yhteen toimija oppii tällaisessa tilanteessa piankin yhdistämään tietyn koskettimen painalluksen tiettyyn ääneen. Pian hän voi kuvitella äänen mielessään vaikkei olisi edes painanut kosketinta. Hän alkaa simuloida, jäljitellä mielessään ja aivoissaan todellisia ulkomaailman tapahtu-

mia niin, että ulkomaailmaan suuntautunut ja pitkään harjoiteltu toiminta sisäistyy vähitellen ajatteluksi.

Jos keskustelen toisen ihmisen kanssa, hänen puheensa aktivoi aivoissani kuuloon ja puheen ymmärtämiseen liittyviä aivoalueita ja liipaisee puhe-elimiiä säätelevien liikekeskusten toiminnan niin, että voin vuorollani osallistua keskusteluun. Harjaannuttuani voin jutella itseksenikin ja vain kuvitella, että kumppani on paikalla. Tai voin vain ajatella – sanaakaan lausumatta – keskusteluumme ja arvella miten toinen mielipiteisiini suhtautuisi. Tässäkin ulkomaailmaan alunperin suuntautunut toimintani on vähitellen sisäistynyt ajatteluksi.

Tämä korostamani viitekehys tarkoittaa, että aivot eivät eritä ajatuksia niin kuin kukka metää. Mieluumminkin ne ovat kuin kirjoituskone tai flyygeli: samoja koskettimia eri järjestyksessä painelemalla syntyy erilaisia tekstejä tai melodioita aivan loputtomiin. Jos ympäristö lakkaa jostakin syystä painelemasta aivojemme koskettimia, seuraukset ovat vahingollisia. Kun sensorisen deprivaation – aistinärsykkeiden köyhdyttämisen – kokeissa koehenkilö varjellaan kaikilta ääniltä, valolta ja kosketukselta niin ensimmäisen vuorokauden aikana hän vielä nauttii kun saa kerran ajatella rauhassa, mutta pian ajattelu kaiken ulkopuolisen stimulaation puuttuessa takkuuntuu ja ajatukset juuttuvat paikoilleen.

Japanilaisen helmitaulun, sorobanin käyttö on mielestäni erinomainen esimerkki siitä miten ulkomaailmaan alunperin suuntautunut toimintasilmutta automatisoituu ajatteluksi. Japanilaisten lasten jo päiväkodissa aloittama innostunut helmien siirtely kehittyi vähitellen taitavaksi helmitaulun käytöksi. Noin 12-vuotiaat koululaiset harjoittelevat jo hyvinkin monimutkaisia laskutoimituksia sorobanin avulla ja pian he saavat osallistua päässälaskukilpailuun, jossa helmitaulua ei saa enää käyttää ollenkaan. Kuitenkin näillä taitureilla alkuperäiset helmien siirtelyyn liittyneet sormenliikkeet ovat yhä nähtävissä, vaikka sormet nyt harovatkin pelkkää ilmaa.

Päässälasku lienee ajattelua puhtaimmillaan, ja tämä kuviteltujen helmien ”ajattaminen” sormilla kertoo kiinnostavasti siitä miten ajattelumme kehittyi ja toimii.

Ajattelun ulkoistaminen ja sen kääntöpuolet

Kun jäsenämme ajattelumme tällaisena vuorovaikutuksena itsemme ja ympäristömme välillä,

alamme ehkä katsella ympäristöämmekin toisin silmin. Ensinnäkin on selvää, että kun maailmamme ja työkalumme – siis ajattelumme ulkoiset apuvälineet – muuttuvat, niin samalla muuttuvat väistämättömästi myös ajattelutapamme.

Toiseksi jokapäiväinen ajattelumme on voimakkaasti aistinärsykkeiden liipaisemaa ja paljolti muistinvaraista. Ympäristömme onkin täynnä muististapalautusvihjeitä, jotka kertovat eletystä elämästä ja laukaisevat sekä ajatuksia että rutinoituja toimintatapoja. Vilkaistessani työhuoneeni ikkunalaudalle kertyneitä tavaroita voi mieleeni palautua ulkomaalaisen kollegan viimevuotinen vierailu tai pian edessä oleva lounastapaaminen. Ikkunasta näkyvä lumipyryinen maisema estää minua unohtamasta, että olemme vielä helmikuussa. Ja kun tartun tuuttuun työkaluun niin tiedän sen kummempia ajattelematta miten sitä tulisi käyttää. Älykkäässä ympäristössä selviää vähän tyhmemmilläkin aivoilla, sanotaan. Nykyaikaisin termein, me ihmiset olemme ”ulkoistaneet” suuren osan ajattelustamme!

Tällä tehokkaalla ajattelun ulkoistamisella on kuitenkin kääntöpuolensa. Muistin hiipuesssa joudumme entistä enemmän riippuvaisiksi ympäristön tarjoamista vihjeistä ja muusta ajattelumme tuesta. Tunnettu on dementoituvan henkilön päänkääntöele kun hän puhuessaan silloin tällöin vilkaisee puolisoonsa tarkistaen tämän ilmeistä, ettei puhu aivan palturia. Itse asiassa monissa parisuhteissa – ja tietysti kiinteissä työyhteisöissä – ajattelu on selkeästi jaettu eri yksilöiden kesken. Kaikki toimii hyvin niin kauan kuin ollaan yksissä ja muisti pelaa.

Mutta kun lievästikin muistamaton vanhus siirretään uuteen ympäristöön, kuten laitostamaiseen sairaalaan, hän menee helposti aivan sekaisin. Hoidamme sekavuutta rauhoittavilla lääkkeillä, jotta hoitohenkilökunta ei uupuisi. Mutta ongelma on muualla – siinä, että lähes kaikki ajattelemista tukevat apuneuvot ovat poissa juuri silloin kun niitä eniten tarvittaisiin. Silmälasit ja kuulolaite ovat voineet unohtua kotiin. Liikkumaan ei pääse vaan monet asiat vain tahtuvat ilman että niihin voisi vaikuttaa. Ja mikä riipaisevinta, kaikki muistamisen ja ajattelun maamerkit ja ulkoiset tuet, oma koti, omat tavarat, taulut, valokuvat ja tutut työkalut ovat poissa. Ajattelun välineiksi ovat jääneet vain omat aivot – ja ne eivät riitä jos muisti pettää.

Kirjoittaja on professori Teknillisessä korkeakoulussa ja Kylmälaboratorion Aivotutkimusyksikön johtaja. Kirjoitus perustuu Suomen Kulttuurirahaston vuosijuhlissa 27.2.2006 pidettyyn juhlaesitelmään.