

MIELIKUVITUS NEUROTIETEEN KUVAAMANA JA SEN MERKITYS PUHEKIELEN EVOLUUTION KANNALTA

OLLI PIIRTOLA

Tässä artikkelissa luodaan katsaus mielikuvituksen ja kuvittelun käsitteisiin sekä tutkimukseen tavanomaisesta, paleoantropologisesta ja neurobiologisesta näkökulmasta. Aluksi viitataan ajatukseen ihmisen mielikuvituksen vaarallisesta liikakasvusta, kerrataan käsityksiä kuvittelusta ja viitataan mielikuvitusta ajattelussaan keskeisenä pitäneisiin tahoihin. Tämän jälkeen tarkastellaan bostonilaisen neurotutkija Andrey Vyshedskiyn tuoreen paleoantropologis-neurobiologisen tutkimuskatsauksen olettamuksia ja havaintoja mielikuvituksesta sekä yhteydestä normaalin puhekielen kehittymiseen.

Kreikkalais-ranskalainen filosofi, taloustieteilijä ja psykoanalyttikko Cornelius Castoriadis (1922–97) on esittänyt, että ihmisen mielikuvitus on olennaisella tavalla poikkeava verrattuna kaikkien muiden elollisten olioiden mielikuvitukseen [1, 2]. Hänen mukaansa ihmismielikuvitus on kehittynyt niin pitkälle ja tullut niin autonomiseksi, että ihmisen psyyke on menettänyt toiminnallisen yhteytensä biologiseen tasoonsa. Tämän vieraantuneisuuden tuloksena eläinten käyttäytymistä määräävä vaistosäätelyjärjestelmä on ihmisellä rikkoutunut. Ihminen ei siten ole vain sairas eläin, kuten G.W.H. Hegel asian ilmaisi, vaan hullu eläin, joka on alusta lähtien elämään sopimaton [3]. Tätä ajatusta voi lääketieteellisemmin kysyttää arvioimalla sitä, mikä ihmisen elimistä tai toiminnoista sairastuessaan tuottaa eniten tuhoa. On vain yksi toiminto, jonka häiriytyminen ei kosketa pelkästään sairastunutta yksilöä, vaan voi levittää tuho vaikutuksensa jopa koko maailmaan. Se on mielikuvitus. Kun mielikuvitus tuottaa idean, niin muiden kanssa siitä kehittyy ideologia, joka antaa toiminnalle suunnan ja asiassa eteneminen johtaa suunnitelmaan. Joku voi kehittää itsemurhasuunnitelman ja toteuttaa sen yksinäisyydessä, mutta muiden kanssa toimitaessa voidaan aloittaa koulukiusaaminen, toteuttaa joukkomurha, ryynnätä väkivaltaisesti valtiopäivätaloon, räjäyttää lentokoneella kaksoistornit tai ampua rukoilijat moskeijassa puhumattakaan tuhoavien keskitysleirien tai riuduttavien vankileirien saaristojen perustamisesta.

Tavanomaisia ja historiallisia käsityksiä mielikuvituksesta

Sanakirja määrittelee *mielikuvituksen* seuraavasti: ”Kyky tuottaa (todellisuutta vastaamattomia) mielikuvia ja uudenlaisia kokonaisuuksia aiempien kokemusten aineksista, kuvittelu(kyky), fantasia”, ja *fantasian*: ”Mielikuvitus, kuvitelma, haave”. *Kuvittelman* määrittely puolestaan kuuluu: ”Kuvittelun tulos, mielikuvituksen luomus, luulo, fantasia, fiktio” [4]. Wikisanakirja lisää mielikuvituksen selitykseksi vielä yhden olennaisen lisäominaisuuden: kyvyn paitsi tuottaa mielessään ajatuksia tapahtumista niin myös *selityksiä* niille [5].

Kuvittelukyky on saanut vaihtelevia merkityksiä eri aikoina. Aristoteleen (384–322 eaa.) tieto-

teoriassa ymmärrys tavoitti ulkoisen todellisuuden vain aistien kautta, jotka tuottivat aivoissa sijaitsevaan *kuvittelukykyyn* kuvan, joka edusti ulkoista oliota [6]. Runsaat 500 vuotta myöhemmin Plotinos (205–270 jaa.) kehitti Platonin ajattelua mielikuvituksesta. Plotinoksen ajattelu on sittemmin antanut huomattavasti aineksia sekä kristinuskolle että ateismille [7]. Keskiajalla ajateltiin, että ymmärryksessä ei ole mitään, mikä ei olisi ollut ensin aisteissa. Uudella ajalla luovuttiin ajatuksesta, että ymmärrys vaatii kuvittelukyvyn jäsentämistä. 1300-luvulta lähtien syntyi uusi näkemys kuvittelukyvystä: se on kyky, jolla voidaan käsitellä toistaiseksi toteutumattomia, kuviteltavissa olevia mahdollisuuksia. Varhaismodernissa kokeellisessa tutkimuksessa pyrittiin kuvittelemaan mahdollisia koetilanteita, jotka sitten toteutettiin [6]. Descartes (1596–1650) ajatteli poeettisen eli luovan kuvittelun ensisijaiseksi ja näki ihmisessä tiedon siemeniä, joita runoilijat herättelivät ja filosofit rationaalisesti koulivat myyttisen kuvittelun jäädessä uskonoppineiden leipäpuuksi. Vaikka jo Giambattista Vico (1668–1744) laati kolmijaon luovaan, myyttiseen ja rationaaliseen kuvitteluun [8], niin nykyajan ajatus luovasta mielikuvituksesta syntyi kuitenkin vasta romantiikan myötä 1800-luvulla. Siihen saakka mielikuvituksen yleensä ajateltiin vain yhdistelevän ulkoisesta maailmasta saatuja havaintoja [6].

Mielikuvitusta ajattelussaan keskeisenä pitäneitä tahoja

Mielikuvituksesta ovat tieteellisessä mielessä olleet kiinnostuneita ainakin psykologia, psykoanalyysi, psykoterapia, psykiatria, sosiologia, sosiaalipsykologia, kasvatustiede sekä kognitiotieteet ja niiden eturintamassa neurotieteet ja uskontotiede. Sigmund Freudin (1856–1939) psykoanalyysissa vallankumouksellisinta oli ajatus ihmismielen kahdesta toimintatavasta, joista yksi vallitsee valveillessamme ja toinen uneksimisen aikana [9]. Melanie Kleinin (1882–1960) teoriassa kaikkien mentaalisten prosessien perustana ovat tiedostamattomat fantasiat [10]. Wilfred Bion (1897–1979) tunnisti ryhmätilanteissa perusolettamustiloiksi nimeämiään fantasioita [11]. Sosiologi C. Wright Mills (1916–62) kirjoitti: ”Sosiologinen mielikuvitus tekee mahdolliseksi laajojen historiallisten

ilmiöiden ymmärtämisen sen kannalta, mitä ne merkitsevät ihmisten sisäiselle elämälle ja ulkoiselle elämäncululle” [12]. Filosofi Richard Rorty (1931–2007) suositteli tutkijoille kahta asennetta: mielikuvitusta ja toivoa [13, 14]. Poliitiikan ja kansainvälisten suhteiden tutkija Benedict Anderson (1936–2015) esitti ajatuksen kansakunnista ja valtioista kuviteltuina poliittisina yhteisöinä, jonka jäsen on vain, jos itsensä sellaiseksi mieltää [15].

Vuonna 2016 kustannustalo Routledge julkaisi laajan käsikirjan *The Routledge Handbook Of Philosophy Of Imagination* [16]. Vuonna 2020 julkaistiin ainakin kaksi keskeisesti mielikuvitusta tarkastelevaa teosta: erityispedagoogikko Luca Tateon *A Theory of Imagining, Knowing, and Understanding* [17] ja filosofi Peter Langland-Hassanin *Explaining Imagination* [18]. Tateo sijoittaa mielikuvituksen yhdeksi ihmisen älyllisen toiminnan korkeimman tason prosessiksi aistien ja älykkyyden puoliväliin. Langland-Hassan määrittelee mielikuvituksen rakenneosiksi uskomukset, halut, arvostelmat, päätökset, aikomukset ja tavoitteet. Uskontotieteessä kuvittelu on noussut olennaiseksi teemaksi ja aiheesta on juuri julkaistu tuore kokoomateos *Kuvittelu ja uskonto. Taustoja, tulkintaa ja sovelluksia* [19, 20].

Mielikuvituksen evolutiivinen varhaiskehitys

Bostonilainen neurotutkija Andrey Vyshedskiy julkaisi loppuvuodesta 2019 laajan artikkelin otsikolla *Neuroscience of Imagination and Implications for Human Evolution* [21]. Hän on esitellyt varsinaiseksi tutkimusalueikseen autististen häiriöiden sekä ihmisen mielikuvituksen ja tietoisuuden tutkimisen. Vuonna 2008 hän julkaisi teoksen *On the Origin of the Human Mind*, josta tuli uusintapainos 2014 [22]. Hän on ollut varsin aktiivinen julkaisemaan eri foorumeilla (mm. TED Talk [23], Wikipedia ja myöhemmät tämän artikkelin viitteet) aihepiiriin liittyviä artikkeleita ja muita julkaisuja, mutta niihin kohdistuvaa kritiikkiä tai arvioita en ole onnistunut löytämään. Siksi tyydyn lähinnä tiivistäen esittelemään hänen tuon toistaiseksi laajimman, edellä mainitun artikkelinsa.

Vyshedskiyn mielikuvitusta koskeva teoria lähtee liikkeelle olettamuksesta, joka koskee normaali-

lin eli *rekursiivisen kielen*¹ kehityksen alkuperää ja on lähestymistavaltaan paleoantropologinen². Hänen mukaansa on tarvittu geneettinen mutaatio hidastamaan prefrontaalisen aivokuoren (PFC, aivojen otsalohkon etuosa, yksi aivojen kolmesta pääassosiaatioalueesta) kehittymistä arviolta 100 000 vuotta sitten vähintään kahdella lapsella. Tämä mutaatio on saattanut laukaista tapahtumakaskadin, joka johti rekursiivisen kielen ja modernin mielikuvituksen omaksumiseen noin 70 000 vuotta sitten. Tämän Romulukseksi ja Remukseksi nimittämänsä olettamuksen perusteella tutkija olettaa voivansa pystyä ratkaisemaan kielen evoluution pitkäaikaisen mysteerin [24]. Suurin piirtein tähän samaan leveyään aikahaarukkaan paleoantropologit ja kielen alkuperän tutkijat sijoittavat ihmislajin suuren kehityksellisen harppauksen.

Vyshedskiy rakentaa olettamuksensa kolmen kehityksellisen harppauksen perustalle. Ensinnä jo noin 2,5 miljoonaa vuotta sitten valettiin kivijalalle antura eli voimakkaan valintapaineen alla metsästyksen myötä kehittyi parempi keskushermostosta ohjautuva näkökyky. Näköaisti ei enää ollut passiivisesti aistimuksia vastaanottava, vaan näköaistimuksille aktiivisesti *esivirittynyt* kokonaisu-järjestelmä. Tämä johti aluksi kykyyn muodostaa ei-kielellisiä mielikuvia. Esineiden kuvallistaminen mielen tasolla voitiin päätellä hominidien³ valmistamien kivityökalujen laadun ja tarkkuuden perusteella. Hominidi-aivoilla siten oli esivirittyneisyyden avulla kyky luoda *mielikuva* huomispäivän lihakirveestä. Toiseksi noin 600 000 vuotta sitten varsinaisen kivijalan mielikuvituksen ke-

- 1 Rekursiivisuus on se normaalin kielen ominaisuus, että sama rakenne voidaan toistaa periaatteessa rajattoman monta kertaa. Rekursiivisessa rakenteessa tietty rakenne on toisen samanlaisen rakenteen sisällä tai sen funktio toistuu uudelleen. Rekursiivisina on pidetty esimerkiksi rinnastavia rakenteita, että-lauseita tai relatiivilauseita. Myös sananjohto on prosessina rekursiivista: johdotukset voivat toimia edelleen uusien johdosten kantasanoina, jolloin muodostuu johtoketjuja. Generatiivisen kieliopin perustaja Noam Chomsky on pitänyt rekursiivisuutta ihmiskielen tärkeimpänä ominaisuutena (<https://tieteen-termipankki.fi/wiki/Kielitiede:rekursiivisuus>).
- 2 Paleoantropologia on tieteenala, joka tutkii ihmisen evoluutiota fossiilien kautta. Se hyödyntää useita tieteenaloja, kuten perinnöllisyydestä, ekologiaa ja paleoekologiaa sekä etologiaa.
- 3 Hominidi: iso ihmisapina, kädellisten lahkoon (*Primates*) ja ihmisapinoiden yläheimoon (*Hominoidea*) kuuluva nisäkäsheimo, johon kuuluvat ihmiset, simpanssit, gorillat ja orangit.

hitykselle muurasi puhekyvyn esiaste eli ääntely. Puheäänien tuotolle välttämättömät kurkunpään ja henkitorven rakenteet olivat tuolloin kehittyneet nykytasolle ennen kuin nykyihmisen linja erkaantui neandertalinihmisen linjasta. Tämä laajensi esi-isiemme ääntelyvalikoimaa jopa niin paljon, että ilmaisujen runsauden on täytynyt olla sama kuin nykykielen sanojen määrä. Toisaalta nykyihmisen mielikuvitusta ilmentävät esineet, kuten eri elementtejä yhdistelevät maalaukset, vivah-teikkaat hautaukset, luiset silmäneulat ja raken-netut asunnot, alkoivat esiintyä vasta 70 000 vuot-ta sitten [25].

Puolen miljoonan vuoden kehitysviive

Yli puolen miljoonan vuoden ero monipuolisen ääntelykyvyn ja modernin kielen sekä mielikuvi-tuksen kehittymisen välillä on hämmäntänyt tutki-joita vuosikymmeniä. Tutkiessaan mielikuvituksen kehittymistä lapsilla Vyshedskiy kollegoineen löy-si aikaikkunan nykyihmisen mielikuvituksen kehity-miselle. Aikaikkuna-hypoteesia tutkittaessa kävi ilmi, että niille nykyajan lapsille, joille ei varhais-lapsuudessa puhuttu normaalia, täydellistä rekursiivista kieltä, ei koskaan kehity sellaista aktiivista konstruktivistista mielikuvitusta, joka on välttämätön mentaalisten kohteiden yhdistelylle ja vertailulle. Kyseisen toiminnan Vyshedskiy on nimennyt prefrontaaliseksi synteetiksi (PFS)⁴.

Vaikka foneettiset rakenteelliset edellytykset (kurkunpää) ääntelytasoisin puhekyvyn kehittymiselle olivat olemassa jo 600 000 vuotta sitten, niin varsinaisen puhekielen kehityksen kannalta jotain jäi siis puuttumaan vielä yli 500 000 vuodeksi. Kun yksi mutaatio noin 70 000 vuotta sitten johti prefrontaalisen aivokuoren viivästyneeseen kypsymiseen, se loi suotuisan ympäristön kahden kehittyvän piirteen – puhekyvyn ja mielikuvituksen – yhdistymiselle ja siten modernin ihmisen kehittymiselle. Aivokuoren viivästynyt kypsyminen tarvittiin siihen, että ympäristötekijöistä riippu-vaisen rekursiivisen kielen oppimiseen käytettävissä oleva aika ja mielikuvituksen kehittymisen kannalta välttämätön aikaikkuna pitenevät noin

kahdesta noin viiteen vuoteen. Tämän mutaati-on oli välttämätöntä tapahtua vähintään kahdel-la sellaisella lapsella, jotka saattoivat varttua keskenään. Siten heille tuli mahdolliseksi keskenään kehittää rekursiivinen kieli, koska he eivät voineet oppia rekursiivista kieltä vanhemmiltaan. Nyky-lapsiltakin, jotka eivät aikaikkunan auki ollessa altistu rekursiivisella, ”normaalilla” kielellä käydyille keskusteluille, tulee kielestään aina puuttumaan ymmärrys PFS-kyvystä riippuvaisten avaruudellisten määreitten ja silmukoivien selitysten suhteen.

Vyshedskiyn kehittämän evoluution matemaattisen mallin mukaan ihmislinjan oli hypättävä molemmat evoluutioesteet useiden sukupolvien kuluessa, koska PFC-kehitys-hitausmutaatio (joka löytyy kaikista nykyihmisistä, mutta ei neandertalinihmisistä) on myös haitallinen (edellyttää vanhemmiltä pidempää huolenpitoa lapsista) ja siksi sen odotusarvo on hävitä populaatiosta, ellei siihen liity valintaetua eli PFS:n (siis mielikuvituksen) ja rekursiivisen kielen hankkimista.

Nykyaikaisen puherakenteen ja mentaalisen, prefrontaalisen synteetin (PFS) kehittyminen

Synergeettinen yhdistelmä havainnon parempaa hallintaa yhdistettynä nykyaikaiseen puherakenteeseen johti syntaktisen eli lauseopillisen viestintäjärjestelmän kehittymiseen ja sitä seuranneeseen prefrontaaliseen *mentaalisen synteettiin*: kykyyn vapaasti kuvitella mitä tahansa uutta asiaa. Nämä käyttäytymistasoltaan modernit ihmiset menestyivät mentaalisten mallinnusten suorittamisessa, mikä johti teknologisen kehityksen dramaattiseen kiihtymiseen; ihmispopulaation kasvu räjähti ja ihmiset asettuivat nopeasti planeetan kaikille asuttaville alueille. Ihmisestä tuli nopeasti hallitseva laji, jolla oli kyky henkisesti simuloi-da mitä tahansa suunnitelmaa ja sitten välittää se kumppaneilleen [26].

PFS:n merkityksen ymmärtämiseksi voidaan tarkastella kahta lausetta: 1. *A dog bit my friend* ja 2. *My friend bit a dog*. Merkityseroa on mahdotonta erottaa pelkästään sanoilla tai kieliopilla, koska sekä sanat että kieliopillinen rakenne ovat näissä kahdessa lauseessa identtisiä (suomeksi käännettäessä lauseiden esimerkillisyys hälvenee). Ymmärtääkseen ensimmäiseen lauseeseen sisäl-

4 Prefrontaalinen synteesi käytännössä tarkoittaa tavallisimmin tunnettua arkista, suunnittelevaa, muistelevaa, yhdistelevää ja arvottavaa mielikuvittelun ilmenemismuotoa. Prefrontaalinen viittaa aivojen etuotsalohkoon.

tyvän vahingon sekä toiseen lauseeseen sisältyvää huumoria kuulijan tulee kyetä rinnastamaan kaksi mentaalista objektiä: ystävä ja koira. Vasta kun PFS muodostaa nämä kaksi erilaista kuvaa sielun silmille, voi ymmärtää eron näiden kahden lauseen välillä. Samoin sisäkkäiset (silmukoituneet, rekursiiviset) selitykset, kuten ”lohkareen päällä oleva käärme kukkulan takana olevan korkean puun vasemmalla puolella”, pakottavat kuulijat käyttämään PFS:ää erillisten kohteiden (käärme, lohkare, puu ja mäki) yhdistämiseksi uudeksi näkymäksi. Joustava mielen tason objektien yhdisteleminen ja silmukointi (eli rekursio) ovat kaikkien ihmiskielten ominaispiirteitä.

Mielikuvitus sateenvarjoterminä

Vyshedskiy esittää artikkelissaan, että mielikuvituksella on kehitysasteita, joiden luokittelu perustuu siihen, mikä aivoalue niissä on aktiivisena. Ne muodostavat kirjon sen suhteen, miten niitä ohjaa lateraalinen⁵ prefrontaalinen cortex (LPFC). Ne muodostavat myös kehityshistoriallisen ketjun siten, että unennäkö ja hallusinointi ovat varhaisin ja prefrontaalinen synteesi myöhäisin. Aikaisemat vaiheet esiintyvät myös muilla kuin ihmisellä, mutta prefrontaalinen synteesi ilmenee vain ihmisellä. Mielikuvitus on siten sateenvarjoterminä, joka kattaa ainakin seuraavat ilmenemismuodot: 1) unennäkö ja unenomaiset hallusinaatiot, 2) amodaalinen eli näkymättömissä tapahtuva täydentäminen (hahmon tunnistaminen epätäydellisistä vihjeistä), 3) kategorisesti esioletettu spontaani kuvittelu (esivalmius olla havaitsemassa jotain haluttua, esimerkiksi ruokaa, silloin kun on nälkä; aiheeseensa perehtyneiden tutkijoiden esivalmius olla havaitsemassa jotain tieteellistä oivallusta; tai mustasukkaisuudesta kärsivän potilaan oireilu kuvittellessaan puolison uskottomuutta jatkuvasti ja kaikkialla), 4) muuttujien integrointi ja mentaalinen rotaatio (kyky kuvitella tietty objekti toisenlaiseksi kuin se on, kyky mielikuvissaan vaihtaa sen väriä, kokoa, muotoa ja määrää), 5) prefrontaalinen analyysi (PFA, kyky mielikuvien tasolla hajottaa jokin ajatus, kohde tai esine osiin) ja 6) prefrontaalinen synteesi (PFS, kyky yhdistää eri muisti-, havainto- ja opitun aineksen elementte-

5 Lateraalinen: sivussa sijaitseva.

jä uusiksi, ennalta arvaamattomiksi asioiksi ja esineiksi; arkinen, rationaalinen, mutta osin myös taiteellinen ja tieteellinen mielikuvitus, suunnittelu). Kaikki nämä mekanismit johtavat uusiin ja lähtökohtaisesti epätodellisiin aistimuksellisiin kokemuksiin ja muodostavat siksi osan mielikuvitusta, mutta jokainen näistä mekanismeista on neurobiologisesti erilainen [21]. Artikkelissa esitetään useita esimerkkejä siitä, miten erilaiset aivovammat ovat vaikuttaneet näiden kuvattujen mielikuvituskomponenttien toimintaan, ja siten tutkija liittyy vankkaan Neuvostoliiton aikaiseen aivovammojen tutkimusperinteeseen, mm. viitataan Alexander Lurian (1902–77) tutkimuksiin puhekyvyn häiriöistä eli afasiasta [27].

Mielikuvituksen tuottamien uusien ajatusten, mielikuvien ja hahmojen neuraalisen vakiintumisen muistijäljiksi Vyshedskiy selittää tapahtuvan periaatteessa samoin kuin havaintoaineksen vakiintuessa muistiin. Jokainen tuttu havainto- tai ajatusobjekti koodataan aivoihin neuroniverkostolla, joka tunnetaan neuraalisena kokoonpanona (*neuronal ensemble*, NE) [28]. Jokaista muistiin tallennettua objektin sensorista komponenttia koodaavat fyysisesti aivojen takakuoren neuronit, koska ne yksin pystyvät tuottamaan tietoista kokemusta [29]. Neuraalisten kokoonpanojen sidontamekanismi perustuu Hebbin periaatteeseen ”neuronit, jotka laukeavat yhdessä, myös kytkeytyvät yhteen” [30, 31]. Mielikuvitustoiminnassa tapahtuu toisistaan riippumattomien neuraalisten objektikokoonpanojen synkronisaatio [32, 33]. Valveilla olon aikana synkronisaatio tapahtuu aivojen etuosista ja silloin on kyse PFS:stä. Kun taas synkronointi tapahtuu aivojen takaosista, on kyse unennäöstä tai hallusinaatiosta. Vyshedskiy myöntää, että tätä synkronointihypoteesia ei ole koskaan testattu suoraan, mutta sitä tukevat hänen mukaansa epäsuorasti useat kokeelliset todisteet [34, 35, 36, 37, 38].

Hereilläoloajan ja unennäön aikaisen kuvittelun erilaisuus

Ollessamme hereillä suurinta osaa mielen sisäistä kuvittelua määrittää aivojen etuosasta toimintaa kontrolloiva verkosto. Päättely, suunnittelu ja strategisointi ovat seurausta rakentavasta kuvittelusta, jota johtaa lateraalinen prefrontaali-

nen aivokuori (LPFC). Se toimii kuin nukketatterin ohjaaja herätellen ja liikutellen muistiin tallennettuja kohteita uusiksi yhdistelmiksi. Sen sijaan REM-unen⁶ aikaisen eloisan ja hallusinatorisen uneksimisen saavat aikaiseksi aivojen takaoisan alueet (taka-aivokuori). Neurokuvantamishavainnot osoittavat, että LPFC ei ole aktiivinen unen aikana. Ilman LPFC:n hallintaa REM-unen aikana muistista tulevat kohteet voivat yhdistyä uusiksi, täysin odottamattomiksi ja sattumanvaraisiksi muodostelmiksi johtaen äkillisiin oivalluksiin. Unen muisto on lyhytikäinen, mutta jos herää oivalluksen aikana, se voi vakautua visiona pitkäaikaiseen muistiin ja siten olla myöhemmin aiheena mentaalisille löydöksille. Hereillä ollessamme mielikuvituksemme kykenee ensisijaisesti rationaalisesti päättelyyn, suunnitteluun ja strategisoimaan aiemmin opitun perusteella, mutta ei vapaaseen ja uutta aikaansaavaan luovuuteen [21].

Vyshedskiy käyttää esimerkkeinä kolmea anekdoottia, joiden avulla kuvataan luovan mielikuvituksen eroa suunnittelevalta mielikuvituksesta. Vuonna 1846 ompelukoneen keksinyt Elias Howe uneksi olevansa rakentamassa ompelukonetta. Unessaan hän joutui kuolemanvaaraan ja siinä yhteydessä näki keihään, jossa oli reikä kärjessä. Herättyään hän keksi sijoittaa silmän ompelukoneen neulan kärkeen eikä tyveen. Vuonna 1865 kemisti Fredrik Kekule pani alkuun aromaattisen kemian nähtyään unessa häntäänsä purevan käärmeen, mikä johdatti hänet ratkaisemaan bentseenin rengasrakenteen. Otto Loewi näki vuonna 1921, jo 17 vuotta ongelmansa kanssa painittuaan unessa kokeen, jonka perusteella hän hereillä ollessaan pystyi todistamaan asetyylikoliinin merkityksen hermoimpulssin välittymisessä ja sai siitä Nobelpalkinnon vuonna 1934 [21]. Lisään tähän vielä yhden: akatemiaprofessori, matemaatikko Olli Lehto koskevassa kuolinuutisessa 4.1.2021 *Helsingin Sanomat* kertoi hänen muistelleen tieteellisiä oivalluksiaan seuraavasti: ”Uudet innovaatiot syntyivät usein heräämisen hetkellä, kun alitajunta oli työstänyt yön aikana vielä edellisenä iltana ratkaisemattomilta tuntuneita ongelmia.”

6 REM-uni: *rapid eye movements -uni on syvän unen vaihe, jolloin koetaan unennäköä ja silmät liikkuvat nopeasti.*

PFS-mielikuvitus erottaa ihmisen muusta luomakunnasta

Unen näkeminen ja ilmeisesti myös luova unelmoiminen on yksinkertaisin konstruktivisen mielikuvituksen muoto. Se on evoluution vanhin tapamallintaa tulevaisuutta. Ilman sitä elämä olisi vain yhtä nykyhetkeä ilman menneisyyttä tai tulevaisuutta. Ihmiset ovat säilyttäneet tämän kyvyn, mutta saaneet lisäksi paljon tehokkaampia aktiivisen mielikuvituksen muotoja, kuten PFS:n ja PFA:n. Vaikka on selvää, että kaikki mielikuvituksen mekanismit ovat nykyihmisten käytettävissä, on myös selvää, että kaikki mielikuvituksen mekanismit eivät ole kaikkien eläinten käytettävissä, vaikka jotkin selvästi ovat. Erottava tekijä on, että inhimillisen mielikuvituksen paletilla ei ole enää ollut geneettisiä rajoituksia kulttuurievoluution eli tuon 70 000 vuotta sitten tapahtuneen rekursiivisen kielenkäytön oppimisen seurauksena. Ihminen voi siksi kuvitella mitä tahansa kaiken sen perusteella, mitä kulttuuriperintö, omat havainnot maailmasta ja oppiminen tekevät mahdolliseksi – ja sen lisäksi myös ennalta arvaamatonta, täysin uutta ja yllättävää satunnaisten unien tai muiden regressiivisten tilojen yhteydessä.

Kielitieteilijät ovat päätyneet samanlaisiin johtopäätöksiin kuin Vyshedskiy, esimerkiksi Pauli Brattico artikkelissaan *Erottava tekijä* kirjoittaa: ”Erottava tekijä liittyy ihmisen kykyyn omaksua luonnollinen kieli. Lapsi oppii luonnollisen kielen spontaanisti” ja ”...erottava tekijä tarjoaa ihmislapselle kognitiivisen työkalupakin, joka avaa oven kielen maailmaan samalla tavalla kuin hänen näköjärjestelmänsä avaa oven visuaaliseen, näkemisen maailmaan”. [39]

Vyshedskiyn keskusteluun nostamia ajatuksia

Vyshedskiy kritisoi kuvittelun (*imagination*) liian yksinkertaista ja monimerkityksellistä määrittelyä, joka on hänen mukaansa säilynyt samana tuhansia vuosia ja sotkenut suurten ajattelijoiden mieltä. Ivan Pavlov (1849–1936) nostetaan ensimmäiseksi tieteilijäksi, joka pystyi erottamaan toisistaan taiteellisen mielikuvituksen tieteellisestä ja sijoittamaan ensin mainitun toimimaan koko aivojen alueella, kun viimeksi mainitun mentaalinen toiminta-alue on etuaivolohkoissa [40]. Vyshedskiy

viittaa useisiin, selvästi mielikuvitustoiminnoista epämääräisin termein kirjoittaneisiin tutkijoihin, mm. Yuval Noah Harariin, joka käytti ilmiöstä ilmaisua ”kyky keksiä fiktiota” [41]. Kirjoittaja myöntää, että artikkelissa esitettyjen kuuden mielikuvituksen ilmenemismuodon lisäksi voi olla muitakin. Päiväunelmointi ja valveunet on tulkitu yhdistelmämuodoiksi. REM unennäkökyvyn arvioidaan kehittyneen 140 miljoonaa vuotta sitten ja sikiön on arveltu näkevän unia jo raskauden viimeisen kolmanneksen aikana [42]. Muillekin mielikuvituksen ilmenemismuodoille esitetään kehitysaikataulut. Asteeltaan korkeimman muodon eli PFS:n arvellaan siis kehittyneen vasta noin 70 000 vuotta sitten. Yksilönkehityksessä lapset saavuttavat tämän tason kolmannen ja neljännen ikävuoden välillä.

Vyshedskiyn mukaan PFS:n varhaisen omaksutuksen tärkeyttä ei voi yliarvioida. Tämä on tullut esiin erityisesti autistisia lapsia tutkittaessa. Häiriintynyt PFS vaikuttaa käytännöllisesti katsoen yksilön kaikkeen verbaaliseen, kognitiiviseen ja sosiaaliseen toimintaan mukaan lukien joustavan syntaksin (lauseopin) ja avaruudellisten määreiden ymmärtämisen [43]. Tämän myötä erityisesti korostuu se, miten tärkeää pienelle lapselle (0–5 v) on kuulla puhetta (tai oppia viittomia). Perusartikkelissa on esitetty vertaus: ”Aivan kuten ribosomi syntetisoi aminohappoja proteiineiksi käyttämällä mRNA:han kirjoitettua ohjelmaa, niin myös LPFC syntetisoi muistiin tallentuneista aineksista uusia yhdistelmiä käyttäen ohjaavana tekijänä kuulluissa lauseissa olevaa ohjelmaa” [21].

Mielikuvituksen mahdollisuudet

Koska Vyshedskiy on myös juuri autistitutkija, niin on ymmärrettävää, että hänen huolenaan on ensisijaisesti PFS:n alikehittyneisyys eli mielikuvituksen vähäisyys. Kokonaan tarkastelua tai edes viittausta vaille jää kysymys siitä, mikä meidät ihmiset saa yhtäältä uskomaan joihinkin mielikuvituksemme tuottamiin ajatuksiin tai kohteisiin, epäilemään toisia ja hylkäämään kolmannet. Kirjoittajan esittämä mielikuvituksen kehityshistoria tukee varsin vahvasti alussa esitettyä Castoriadiksen ajatusta ihmisen mielikuvituksen liikkakasvusta. Inhimilliselle mielikuvitukselle ei ole kuviteltavissa mitään rajaa. Mielikuvitus on taus-

tavirtana myös kaikelle sille arki ajattelun kannalta käsittämättömässä ja ajoittain massiivisiin mittasuhteisiin kasvaneessa pahassa, mitä historia meille todistaa. Monessa mielessä voinee myös yhtyä Castoriadiksen käsitykseen ihmisestä hulluna ja maapallon mittasuhteissa tasapainoiseen elämään kykenemättömänä lajina, joka mielikuvituksellisilla ratkaisuillaan ja valinnoillaan tuhoaa omia elämän edellytyksiään.

Kuitenkin PFS-mielikuvitukselle määritelty vapaus antaa mahdollisuuden muuhunkin. Filosofit Rortyyn viitaten meille suositellaan kahta asennetta: mielikuvitusta ja toivoa. ”Vaikka tiede ei pysty määrittämään totta ja oikeaa, tieteellinen tutkimus avaa mielikuvituksemme käsittämää, mitä kaikkea erilaista maailmassamme voi olla.” [13, 14]

Loppuviitteet

- [1] Keinänen, M (1995): Mielikuvitus ja rationaalisuus – Cornelius Castoriadiksen yhteiskuntafilosofian ongelmia, teoksessa *Ajatus 51. Suomen filosofisen yhdistyksen vuosikirja 1994*. Helsinki: Suomen Filosofinen yhdistys – Filosofiska Föreningen i Finland.
- [2] Castoriadis, C: (1997): *MAGMA Tutkielmia yhteiskunnan imaginaarisista instituutioista*. Helsinki: Hanki ja Jää/ Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- [3] Castoriadis, C: (1975): *L’Institution Imaginaire de la société*. Paris: Seuil.
- [4] suomisanakirja.fi
- [5] mielikuvitus – Wikisanakirja (wiktionary.org)
- [6] Tieteen termipankki 8.1.2021: *Filosofia: imaginaatio*.
- [7] Hendrix J: *Plotinos and the Artistic Imagination*. https://www.academia.edu/14155099/Plotinos_and_the_Artistic_Imagination
- [8] Mansikka, T (2020): Poeettinen mielikuvitus 1600-luvulla. Descartes ja entusiasmia modernien tieteiden synnyssä, teoksessa *Kuvittelu ja uskonto. Taustaa, tulkintaa ja sovelluksia*. Toim. Aila Viholainen, Jaana Kouri, Tiina Mahlamäki. Suomalaisen kirjallisuuden seura.
- [9] Rycroft, C (1975): Freud and the Imagination. *The New York Review*, April 3, 1975 issue.
- [10] Bott Spillius, E., Milton, J., Garvey, P., Couve, C. ja Steiner, D. (2011): *The New Dictionary of Kleinian Thought*. Routledge.
- [11] Bion, W (1961): *Experiences in Groups and Other Papers*. London. Tavistock Publications Ltd (Suomennettu: Kokemuksia ryhmistä. 1979. Weilin + Göös).
- [12] Mills, C. W. (1959): *The Sociological Imagination*. Oxford University Press. (Suomennettu: Sosiologinen mielikuvitus. 2015. Gaudeamus.)
- [13] Saarinen R (2020): *Oppi toivosta*. Gaudeamus.
- [14] Rorty, R (2000): *Philosophy and Social Hope*. Penguin.
- [15] Anderson, B (1983, uudistettu 2006): *Imagined Communities. Reflections on the Origin and Spread of Nationalism*. Verso (Suomennettu: Kuvitellut yhteisöt. 2007. Vastapaino).
- [16] Kind, A (toim. 2016): *The Routledge Handbook Of Philosophy Of Imagination*. Routledge.
- [17] Tateo, L (2020): *A Theory of Imagining, Knowing, and Understanding*. Springer Nature Switzerland AG.
- [18] Langland-Hassan, P (2020): *Explaining Imagination*. Oxford University Press.
- [19] Viholainen, A, Kouri, J, Mahlamäki, T (2020): *Kuvittelu ja uskonto. Taustaa, tulkintaa ja sovelluksia*. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.

- [20] Teoksen arviointi, Piirtola O (2021): Kuvittelu tutkimuksen apuvälineenä. *Tieteessä tapahtuu* 2/2021, 70–72.
- [21] Vyshedskiy, A (2019): Neuroscience of Imagination and Implications for Human Evolution. *Curr Neurobiol* 2019; 10(2): 89–109.
- [22] Vyshedskiy, A (2014): *On the Origin of the Human Mind. MobileReference*. (ladattavissa osoitteessa <http://worldlibrary.org/>)
- [23] Vyshedskiy, A (2016): The neuroscience of imagination | TED Talk (Animaatio, joka avaa havainnollisesti tutkijan käyttämät avainkäsitteet).
- [24] Vyshedskiy, A (2019): Language evolution to revolution: the leap from rich-vocabulary non-recursive communication system to recursive language 70,000 years ago was associated with acquisition of a novel component of imagination, called Prefrontal Synthesis, enabled by a mutation that slowed down the prefrontal cortex maturation simultaneously in two or more children – the Romulus and Remus hypothesis. *Research Ideas and Outcomes* (2019). DOI: 10.3897/rio.5.e38546.
- [25] Vyshedskiy, A (2019): Development of behavioral modernity by hominins around 70,000 years ago was associated with simultaneous acquisition of a novel component of imagination, called prefrontal synthesis, and conversion of a preexisting rich-vocabulary non-recursive communication system to a fully recursive syntactic language. *bioRxiv*. doi: <https://doi.org/10.1101/166520>.
- [26] Vyshedskiy, A (2014): The Evolution of Language, pp. 344–352, https://doi.org/10.1142/9789814603638_0046. *Proceedings of the 10th International Conference, EVOLANG 10*, Vienna, Austria, 14–17 April 2014.
- [27] Luria AR (1970): *Traumatic aphasia*. The Hague: Mouton.
- [28] Hebb, D O (1949): *The organization of behavior: A neuropsychological approach*. John Wiley & Sons.
- [29] Koch C, Massimini M, Boly M, Tononi G (2016): Neural correlates of consciousness: progress and problems. *Nat Rev Neurosci*; 2016; 17: 307.
- [30] Quiroga RQ, Kreiman G, Koch C, Fried I (2008): Sparse but not ‘grandmother-cell’ coding in the medial temporal lobe. *Trends Cogn Sci*. 2008; 12: 87–91.
- [31] Singer W (2007): Binding by synchrony. *Scholarpedia*. 2007; 2: 1657.
- [32] Vyshedskiy A, Dunn R (2015): Mental synthesis involves the synchronization of independent neuronal ensembles. *Res Ideas Outcomes*. 2015; 1: e7642.
- [33] Vyshedskiy A, Dunn R, Piryatinsky I (2017): Neurobiological mechanisms for nonverbal IQ tests: implications for instruction of nonverbal children with autism. *Res Ideas Outcomes*. 2017; 3: e13239.
- [34] Hipp JF, Engel AK, Siegel M (2011): Oscillatory synchronization in large-scale cortical networks predicts perception. *Neuron*. 2011; 69: 387–396.
- [35] Sehatpour P, Molholm S, Schwartz TH, Mahoney JR, Mehta AD ym. (2008): A human intracranial study of long-range oscillatory coherence across a frontal–occipital–hippocampal brain network during visual object processing. *Proc Natl Acad Sci*. 2008; 105: 4399–4404.
- [36] Hirabayashi T, Miyashita Y (2005): Dynamically modulated spike correlation in monkey inferior temporal cortex depending on the feature configuration within a whole object. *J Neurosci*. 2005; 25: 10299–10307.
- [37] Rodriguez E, George N, Lachaux JP, Martinerie J, Renault B ym. (1999): Perception’s shadow: long-distance synchronization of human brain activity. *Nature*. 1999; 397: 430.
- [38] Uhlhaas PJ, Singer W. (2006): Neural synchrony in brain disorders: relevance for cognitive dysfunctions and pathophysiology. *Neuron*. 2006; 52: 155–168.
- [39] Brattico, P (2011): Erottava tekijä. *Virtittäjä* 2/2011, 221–238.
- [40] Pavlov IP (1949): *Lectures on conditioned reflexes. Vol. II. Conditioned reflexes and psychiatry*.
- [41] Harari YN (2014): *Sapiens: A brief history of humankind. Random House*. (Suomennettu: Sapiens. Ihmisen lyhyt historia. 2017. Bazar.)
- [42] Birnholz JC (1981): The development of human fetal eye movement patterns. *Science*. 1981; 213: 679–681.
- [43] Lovaas OI, Schreibman L, Koegel R, Rehm R (1971): Selective responding by autistic children to multiple sensory input. *J Abnorm Psychol*. 1971; 77: 211.

Kirjoittaja on jyvaskyläläinen eläkkeellä oleva lääketieteen ja kirurgian tohtori, psykiatrian erikoislääkäri ja ryhmäpsykoanalytiikko.

SUOMEN LAJITIEKESKUS

Kansallinen tutkimusinfrastruktuuri Suomen Lajitietokeskus näyttää mainetta maailmalla. Suomalainen ratkaisu sisällyttää lajitieto ja datan koko arvoketju samaan järjestelmään on ainutlaatuinen. Muissa maissa erityyppiset lajitiedot sekä tiedon arvoketjun eri vaiheet, eli digitoiminen, kerääminen, kokoaminen, jakaminen ja hyödyntämisen mahdollistaminen, hallitaan yleensä monessa erillisessä tietoinfrastruktuurissa.

Suomen Lajitietokeskusta koordinoi ja kehittää Helsingin yliopiston Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus. Lajitietokeskus digitoi luonnontieteellisiä kokoelmanäytteitä ja tuottaa digitaalisia DNA-viivakoodeja, kerää ammattilaisten ja kansalaisten valmiiksi digitaalisia lajihavaintoja. Se myös yhtenäistää eri lähteistä kerätyn datan, jakaa sen kaikkien käyttöön sekä tarjoaa ympäristö- ja luonnonvarahallinnolle datanhallinnan palveluja.

Lajitietokeskus jakaa portaalistaan www.laji.fi lähes 39 miljoonaa lajihavaintopistettä (sijaintia kartalla), jotka edustavat yli 40 000 lajia. Datamassa koostuu 444 eri aineistosta. Suurin osa aineistoista tulee luonnontieteellisistä kokoelmista. Kaikkiaan 11 suomalaista kokoelmia hallinnoivaa organisaatiota jakaa tietojaan Lajitietokeskuksen kautta, mutta lisäksi sieltä on saatavissa merkittäviä havaintoaineistoja mm. Luonnonvarakeskuksesta, Suomen ympäristökeskuksesta ja Metsähallituksen Luontopalveluista sekä lukuisista kansalaistiedehankkeista.

”Kymmenen vuotta sitten meillä kiteytyi Luomuksessa visio kaikkien yhteisestä lajitietopalvelusta. Vuonna 2012 saimme ympäristöministeriön johdolla aikaiseksi kansallisen tahtotilan sekä mandaatin edetä”, toteaa Lajitietokeskuksen kehittämistä Luomuksessa johtanut, tämän vuoden alusta Suomen ympäristökeskuksen pääjohtajaksi siirtynyt Leif Schulman.