

# KIELENKUVAUKSEN JA KIELEN PROSESSOINNIN SUHTEESTA

Seppo Vainio  
Yleinen kielitiede, Turun yliopisto  
sepvai@utu.fi

*Tarkastelen tässä artikkelissa teoreettisen kielenkuvauksen ja kielen prosessoinnin eroavaisuuksia. Käsittelen mm. intuition rajoja, silmänliiketutkimuksen lähtöoletuksia ja lukemisprosessin etenemistapoja. Artikkelin keskeisin teema on kielenkuvauksen ja kielen prosessoinnin erojen esittely. Esittelen myös kaksi suomalaista näkemystä kielen (prosessoinnin) modulaarisuudesta ja lisäksi kritisoin ns. teoratonta kielentutkimusta.*

**Avainsanat:** kielen prosessointi, kielenkuvaus, silmänliiketutkimus, modulaarisuus

## 1. JOHDANTO

Useimmista suomen kielen perusrakenteista voitaneen sanoa, että teoreettisessa kuvauksessa rakenteen funktio on selvä, mutta kielenkäyttäjille rakenne voi olla outo. On myös mahdollista, että jokin rakenne voi olla kielenkuvauksen kannalta hyvin perusteltu ja selvä, mutta kielenkäyttäjät eivät välttämättä käytä tai hyödynnä tätä tietoa prosessoidessaan kieltä. Lisäksi vastaan tulevat intuition rajat, joista Itkonen (2003) on käyttänyt esimerkkinä sanafrekvenssejä: meillä ei ole intuitiivista tietoa sanojen yleisyydestä, kenties joitakin ääritapauksia lukuun ottamatta. Mielenkiintoista on, että epäintuitiivisuudestaan huolimatta sanan esiintymisyleisyys on kaikkein voimakkaimpia prosessointia helpottavia tekijöitä (katso esim. Taft, 1979; Rayner, 1998). Intuitiivinen tieto ei ole pätevää myöskään fysiologiseen havaintoon liittyvissä ilmiöissä, olipa kyseessä sitten auditiivinen tai visuaalinen modaliteetti. Pu-

heen sananrajat ja ääniaaltojen katkoskohdat eivät vastaa toisiaan, vaikka kuulemmekin äidinkieleemme puheen erillisinä sanoina (esim. Lively, Pisoni & Goldinger, 1994). Vastaavasti lukija voi vaikkapa tätä tekstiä lukiessaan kokea, että hänen silmänsä ikään kuin liukuvat tekstissä, kenties ajoittain myös aiempaan tekstiin palaten, mutta joka tapauksessa tasaisesti liikkuen. Todellisuus on kuitenkin toisenlainen, sillä tietokoneistetulla silmänliikerekisteröinnillä voidaan osoittaa, että lukiessa silmät hypähtelevät sanasta toiseen. Ilmeisesti on niin, että näkökyky on tämän nopean hypähdyksen, n. 50 ms aikana estynyt. Muutoin näkymästä tulisi utuinen kuten valokuvasta silloin, kun kamera on tärähtänyt. Itse asiassa koko silmänliiketutkimus perustuu silmien hypähtelevään liikkeeseen kohteesta ja paikasta toiseen, koska tasaisesta liikkeestä olisi erittäin vaikeaa määritellä katseen kulloistakin kohdetta (ks. Rayner, 1998).

Tässä yhteydessä on korostettava, että sekä teoreettiset kielioppimallit että kokeellinen kielentutkimus pyrkivät antamaan kuvauksen kielestä. Ymmärtääkseni erona on se, että *kielioppimallit pyrkivät kattavaan teo-*

reettiseen kuvaukseen ja kokeellinen tutkimus puolestaan psykologisesti validiin kielen prosessoinnin kuvaukseen. Tutkimuskysymys on näin ollen lähtökohtaisesti erilainen, mikä usein unohdetaan. Nähdäkseni teoreettinen tarkastelu on jollain tasolla perustana kokeelliselle tutkimukselle. Kokeellinen tutkimus voisi puolestaan hyvin olla lähtökohdina kielenkäyttäjien ohjeellisia kielioppeja tehtäessä: mitä luontevampia kielioppisäännöt ovat, sitä helpompi niitä on noudattaa. – On kuitenkin on hyvä pitää mielessä, että kielen prosessoinnin kuvauksessa on kyse ns. funktionaalisesta mallinnuksesta, jossa pyrkimyksenä on havainnollistaa tutkittavaa ilmiötä eikä kuvata kieltä tai aivojen rakennetta (Harald Baayen, henkilökohtainen tiedonanto, kesäkuu 1998).

## 2. SILMÄNLIIKETUTKIMUKSEN LÄHTÖOLETUKSIA JA LUKEMISPROESSIN ETENEMISTAPOJA

### 2.1 Lähtöoletuksista

Ennen varsinaista teeman käsittelyä on paikallaan lyhyesti esitellä sekä silmänliiketutkimuksen keskeisiä teoreettisia ja käytännöllisiä lähtöoletuksia että lukemisproessin etenemistä. Näin siksi, että jatkossa esittelen paljolti silmänliikkeiden rekisteröinnillä saatuja tuloksia.

Silmänliiketutkimuksen kaksi merkittävintä etua ovat *luontevuus* ja saadun tiedon *reaaliaikaisuus*. Luontevuus tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että koehenkilöiden ei tarvitse tehdä mitään keinotekoisia vain koetilanteeseen liittyviä tehtäviä. He voivat lukea tekstiä tai katsella kuvia, ja varsinaiset tutkimustulokset ja niiden johtopäätökset pystytään tekemään koehenkilöiden lukemisen tai katselemisen perusteella. Silmänliiketutkimuksella saatavan tiedon reaaliaikaisuus puolestaan merkitsee, että esimerkiksi lukemistapahtuman rekisteröinti mahdollis-

taa koko *lukemisproessin* tarkastelun sanasta toiseen tai tekstin alusta loppuun. Menetelmällä saadaan siis tietoa sitä mukaa kun lukeminen etenee, ja siksi tarkastelun kohteeksi voidaan ottaa hyvin erikokoisia rakenteita sanan osista kokonaisuun teksteihin. Esimerkiksi virketasoa tutkimalla voidaan havaita, onko jokin tietty lauseensa ollut lukijoille erityisen ongelmallinen ja miten lukijat prosessoivat kyseistä aluetta: lukemalla hitaasti, lukemalla uudelleen tai muulla tavoin.

Silmänliiketutkimus perustuu kahteen yleiseen periaatteeseen. Ensimmäisen periaatteen mukaan prosessointiin vaikuttaa prosessoitavan kompleksisuus tai muu hankaloittava ominaisuus: prosessoimme vaikkapa jotakin kielen rakennetta sitä kauemmin mitä vaikeampi se on. Toisen periaatteen eli ns. *silmä-mieli -hypoteesin* (eye-mind hypothesis) mukaan se, mitä sanoja luemme ja mitä prosessoimme, ovat jotakuinkin sama asia. Viitatuin ja samalla kritisoiduin versio tästä periaatteesta on Justin ja Carpenterin (1980) ns. Välittömyys-hypoteesi (Immediacy hypothesis). Tämän äärimmäisen tulkinnan mukaan sanan prosessointi alkaa heti sen lukemisen alkamisesta ja prosessointi myöskin lakkaa heti, kun sanan lukeminen loppuu. Sanan prosessoinnin lakkaaminen lukemisen loppumiseen on osoitettu vääräksi. Rayner ja Duffy (1986) ensimmäisinä osoittivat ns. *valumisefektin* (spill over effect). Valumisefektillä tarkoitetaan tilannetta, jossa lauserakenteessa oleva suhteellinen vaikeus ei ilmene heti kyseisen rakenteen lukemiseen käytetyssä ajassa, vaan vasta sitä seuraavan rakenteen lukemisessa. Toiseen suuntaan äärimmäinen tulkinta prosessoinnista lähtee siitä, että monet kielen tekijät, kuten kongruenssi, eivät vaikuta varsinaiseen lukemiseen, vaan niitä käytetään vasta jonkinlaisena tarkistusjärjestelmänä (back up procedure; Nicol, Forster & Veres, 1997).

## 2.2 Lukemisprosessista – lyhyesti ja pelkistetysti

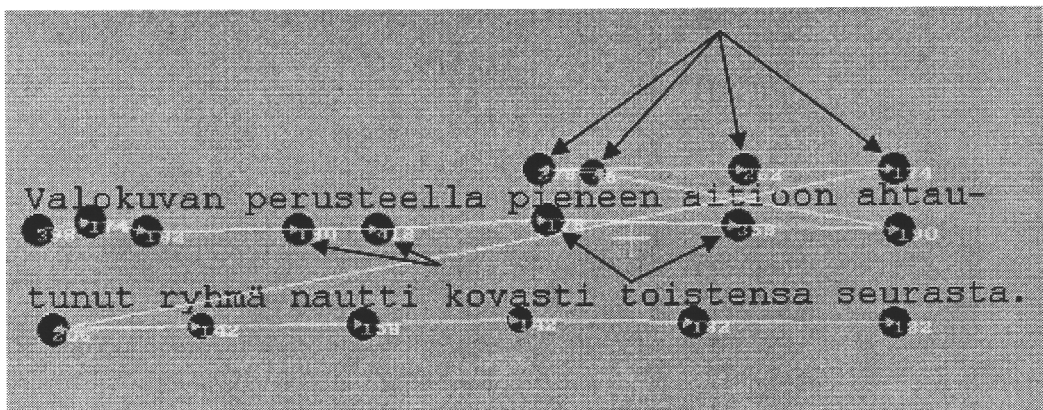
Seuraavassa lukemisprosessin tarkastelussa pyrin esittämään yleisimmät havaittavat ilmiöt mahdollisimman konkreettisesti sellaisina kuin ne koehenkilöiden lukemisessa voi havaita. Koska tutkin kongruenssin vaikutusta lauseenprosessointiin (ks. Vainio, Hyönä & Pajunen, 2003; Vainio, Hyönä & Pajunen, arvioitavana) käytän esimerkkinä kongruenssilauseita (katso kuvaa alla). Esimerkki on kuitenkin yleispätevä sen vuoksi, että tekstin lukemisen hankaluuden aiheuttamat muutokset lukemistapaan ovat samankaltaisia riippumatta siitä, mikä vaikeuksia tuottaa. Silmänliikkeiden tutkimisen metodologisiin kysymyksiin voi paneutua vaikkapa tutustumalla teokseen *The Psychology of Reading* (Rayner & Pollatsek, 1989).

Virkkeen prosessoinnin *hankaluuden vaikutukset* lukemistapaan voidaan pelkistää kahteen sanaan: *lukeminen hidastuu*. Tämä itsestään selvä tulos ei kuitenkaan ole käytännön tutkimusten kohteena. Tyypillisesti tarkastellaan, vaikuttaako tutkittava ilmiö, kuten kongruenssi, lukemiseen. Lukemisen hidastuminen voidaan toki jakaa erilaisiin alaryhmiin. Näitä ovat tarve hidastaa lukemista vaikeassa kohdassa, tarve hidastaa lukemista hankalan kohdan jälkeisessä rakenteessa tai tarve palata aiempiin kohtiin tekstissä. Luet-

tava kohta voi käsittää mitä tahansa sanan osasta kokonaiseen tekstin kappaleeseen.

Yleensä lukemisen vaikeus ilmaistaan alan teknisiä käsitteitä käyttäen, jolloin keskeisenä viitekehyksenä on tapahtumien ajallinen jatkumo. Tutkittavan alueen *ensimmäinen fiksaatio* (first fixation) on nopein havaittavissa oleva lukemisen vaativuuden muuttuja. Ensimmäinen fiksaatio tarkoittaa sitä lukemisaikaa, jonka koehenkilön ensimmäinen silmäys kestää. Ajallisesti seuraava käsite on kohdealueen *ensimmäinen lukeminen* (first pass fixation). Tämä on kaikkein keskeisin suure, ja sillä tarkoitetaan aikaa, jonka koehenkilö lukee kohdealuetta ennen siirtymistään tekstissä joko eteenpäin seuraaviin sanoihin tai palaamista aiempiin sanoihin. Kohdealueen jälkeisen rakenteen lukeminen, ensimmäinen fiksaatio ja ensimmäinen lukeminen – siis edellä mainittu *valumisefekti* – ovat useimmiten aikajanan seuraavia muuttujia. Useimmiten ajallisesti viimeinen on kohdealueen *uudelleenlukeminen* (regression tai re-reading), joka sisältää kaiken sen kohdealueen lukemisen, joka tapahtuu ensimmäisen lukemiskerran jälkeen.

Alla olevassa kuvassa pyrin havainnollistamaan tässä esitellyt suureet käyttämällä aitoa koehenkilön silmänliikkeiden rekisteröintiä. Kuvassa on selvyyden vuoksi siirretty koehenkilön ensimmäisen lukemisen fiksaatiot



Kuva. Esimerkki silmänliikkeiden rekisteröinnissä käytettävistä muuttujista.

rivien alapuolelle, uudelleenlukemiset rivin yläpuolelle; todellisuudessa ne ovat sanojen kohdalla melko tarkasti päällekkäin. Kuten kuvasta voi nähdä, lyhyiden sanojen (*pieneen, aitioon*) ensimmäinen silmäys ja ensimmäinen lukeminen ovat usein sama asia, sen sijaan pitkiin sanoihin (*perusteella*) tulee yleensä ainakin kaksi fiksaatiota, joten ensimmäinen lukeminen on ensimmäisen fiksaation ja muiden ennen sanasta siirtymistä tehtyjen fiksaatioiden summa. Esimerkkilauseessa mahdollista valumisefektiä tarkasteltiin eri koetilanteissa *abtautua*-sanaan tehdyn ensimmäisen fiksaation perusteella. Uudelleenlukemiset ovat siis rivin yläpuolella.

### 3. KIELENKUVAUKSEN JA -PROSESSOINNIN EROJA

#### 3.1 Kvantitatiiviset tekijät

*Kvantitatiiviset tekijät* ovat keskeinen muuttujaryhmä, jota kielenkuvauksessa ei useimmiten käytetä, mutta joka vaikuttaa kielen prosessointiin. On luonnollista, että kielen rakennetta kuvattaessa ei asioita enää mutkisteta tarkastelemalla samanaikaisesti frekvenssejä: esiintymisyleisyys on harvoin välttämätön muuttuja yksiselitteisen kuvauksen saamiseksi. Kielen prosessoinnin kuvaamisessa sen sijaan yleisyys on yhtä keskeinen tekijä kuin varsinaiset kielen rakenteelliset seikat, esimerkiksi morfologinen kompleksisuus. Kielen prosessoinnin tutkimuksessa on aina kyse tutkittavien rakenteiden ominaisuuksien ja niiden esiintymisyleisyyden vuorovaikutuksesta.

Erilaiset sanan tai sen ominaisuuksien *yleisyyden* helpottavat vaikutukset on osoitettu jo 70-luvulla (Taft, 1979). Taft havainnollisti, että sanan frekvenssin kaksi keskeistä tekijää ovat *pintafrekvenssi* (surface frequency) ja *lemmafrekvenssi* (cumulative base frequency). Pintafrekvenssi tarkoittaa sanan

esiintymisyleisyyttä tietyssä taivutusmuodossa (esim. *talossa*). Lemmafrekvenssi kuvaa sanan kaikkien taivutusmuotojen yhteenlaskettua frekvenssiä, joten produktiivisetkin johdokset kasvattavat vain johdosrakenteen, eivät kantasanan frekvenssiä. Luonnollisesti on myös frekvenssin laskutapa, jossa erilaiset johdosrakenteet ja yhdyssanat kasvattavat frekvenssiä. Frekvenssiä kuvataan tällöin termillä morfologinen perhekoko (morphological family size; ks. esim. Baayen, Tweedie & Schreuder, 2002). Suomen kielessä lemmafrekvenssi ja morfologinen perhekoko korreloivat hyvin (Bertram, 2004), joten lemmafrekvenssin laskentatapa ei ilmeisesti juurikaan poikkea perhekoosta, etenkin kun koeasetelmissa tyypillisesti vältetään erittäin yleisiä sanoja.

Edellä mainittujen pinta- ja lemmafrekvenssien välillä ei monissa kielissä ole eroa, mutta suomen kaltaisissa taivutuskielissä erot voivat olla erittäin suuria.

Syntaktinen *rakennefrekvenssi* (Hyönä & Vainio 2001) ja sanojen *subteellinen yhdesäesiintymisfrekvenssi* (McDonald & Shillcock, 2003b; Vainio, Hyönä & Pajunen, valmisteilla) ovat muuttujia, jotka käyvät esimerkeiksi siitä, miten kielen käyttäjät pystyvät hyödyntämään kielessä esiintyviä preferenssejä. Rakennefrekvenssin vaikutuksella tarkoitan tässä sitä, että äidinkielliset lukijat pystyvät tekemään erottelun lauseenvastikkeiden ja sivulauseiden välille niiden rakenteellisen yleisyyden perusteella: yleisempi rakenne prosessoidaan nopeammin. Siten temporaalet sivulauseet prosessoidaan nopeammin kuin vastaavat lauseenvastikkeet, mutta referatiivisten rakenteiden yleisemmät lauseenvastikkeet prosessoidaan sivulauseita nopeammin (Hyönä & Vainio, 2001). Tämä prosessointiero ei sinänsä mitenkään muuta teoreettista kuvausta kyseisistä rakenteista. Ilmiö ainoastaan osoittaa vain sen, miten kielenkäyttäjät hyödyntävät kiellensä kvan-



titatiivisia piirteitä.

On luonnollista, ettei teoreettisissa kieliopeissa käsitellä frekvenssimuuttujia, sillä kielenkuvauksen kattavuus ei millään tavoin edellytä esimerkiksi kuvauksen rakenteiden (käyttö)yleisyyden kartoitusta. Sen sijaan kielen prosessoinnin mallinuksissa tarkastellaan erilaisia frekvenssejä prosessointiin vaikuttavina tekijöinä. Nähdäkseni erilaisen tarkastelun syynä on johdannossa mainitsemani tutkimuskysymyksen erilaisuus eli että teoreettisten kielioppimallien tavoitteena on kattava kuvaus ja kokeellinen tutkimus puolestaan pyrkii psykologisesti validiin kielen prosessoinnin kuvaukseen.

Myös sanojen *suhteellinen yhdessäesiintymisfrekvenssi* (relative co-occurrence frequency; MacDonald, Pearlmutter & Seidenberg, 1994) vaikuttaa kielen prosessointiin, ja vaikka kyseinen muuttuja ei välttämättä edes kiinnosta kieliopin tutkijaa, on tämäkin muuttuja otettava huomioon kokeellista tutkimusta tehtäessä (McDonald & Shillcock, 2003a, 2003b; Vainio, Hyönä & Pajunen, valmistilla). Suhteellinen yhdessäesiintymisfrekvenssi tarkoittaa yhdessä esiintyvän sanaparin suhdetta parin ensimmäisen sanan kokonaisfrekvenssiin. Vainio, Hyönä ja Pajunen (valmistilla) ovat osoittaneet suomen kielestä, että kun sanatason frekvenssit on vakioitu, suhteellisesti yleisemmät verbin ja sen argumentin yhdistelmät prosessoidaan nopeammin kuin absoluuttisen yhdessä esiintymisen kannalta yhtä yleiset mutta suhteelliselta frekvenssiltään harvinaisemmat verbin ja sen argumentin muodostamat rakenteet. Tämä ilmiö on jopa voimakkaampi kuin edeltävän sanan leksikaalisen frekvenssin aiheuttama vastakkaissuuntainen prosessoinnin helpottuminen.

Hiljattain Vainio, Hyönä ja Pajunen (2003) ovat tutkineet määritteen ja pääsanan kongruenssia sekä possessiivikongruenssia. Tutkimuksen viitekehystenä olivat Karls-

sonin (1977) tutkimustulokset, joiden mukaan possessiivikongruenssin vaikutusala on suppeampi kuin määritteen ja pääsanan kongruenssin ja näiden kongruenssityyppien ohjaussuunnat ovat vastakkaiset. Tutkimuksemme osoitti, että kielenkäyttäjät lukiessaan prosessoivat tietoa ensisijaisesti vasemmalta oikealle edeten, joten ainakaan tältä osin rakenteen ohjaussuunta ei vaikuta ensi vaiheen (first pass) lukemisprosessiin. Kokeellinen tutkimus ei vahvista Karlssonin näkemystä psykologisesti validina kielen prosessoinnin mallina, vaikka Karlssonin tutkimus on lingvistisenä teoriana moitteeton. Koeasetelmamme ei kuitenkaan kokonaan falsifioinut Karlssonin tulkintaa edes kielen prosessoinnin kuvauksena, sillä kongruenssiefekti ilmeni sekä possessiivikongruenssin että määritteen ja pääsanan kongruenssin osalta uudelleenlukemisten (regression tai re-reading) määrässä. Uudelleenlukemisia oli vähiten silloin, kun kohdesubstantiivia edelsi kongruoiva määrite (*meidän orkesterimme* tai *mainioksi taloksi*), ja eniten silloin, kun määritteen ja pääsanan välillä ei ollut kongruenssia (*oma orkesterimme* tai *kelpo orkesteriksi*). Määritteettömien lausekkeiden prosessointi oli uudelleenlukemisten osalta edellä mainittujen välissä.

Mielestäni kokeellinen tutkimus ei sinänsä pysty falsifioimaan teoreettista kielen kuvaustapaa, mutta kokeellisesti voidaan selvittää kuinka hyvin teoreettinen kuvaustapa vastaa kielenprosessointia. Ymmärtääkseni kielen prosessoinnin kuvaus on alisteinen kielioppiteorialle, mutta toki kilpailevista kielioppiteorioista luontevampi on se, joka soveltuu myös kielen prosessoinnin mallinukseen.

Kongruenssin tarkastelu kokeellisesti ei ole mielenkiintoinen kysymys ainoastaan teoreettisesti. Lukemistutkimuksella saadaan myös perustietoa siitä, miten kokeneet lukijat toimivat. Tätä tietoa voisi käyttää avuksi

vaikkapa kielihäiriöisten kuntoutuksessa tai suomen opetuksessa vieraana kielenä. Esimerkiksi niin sanotussa selkokielessä käytetään pelkistettyjä rakenteita (ks. Selkokeskus, <http://www.papunet.net/selkokeskus>), mutta samalla unohdetaan että esim. morfologiset vihjeet, kuten kongruenssi, samalla parantavat tekstin koheesiota. Nähdäkseni rakenteiden yksinkertaistus ei aina yksiselitteisesti helpota informaation prosessointia. Kokeellisesti suuntautuneen tutkijan näkökulmasta tämä on tietysti empiirinen kysymys.

### 3.2. Sanan pituus

Teoreettinen kielenkuvaus ei normaalisti ota kantaa sanojen fysiologiseen prosessointiin vaikuttaviin ominaisuuksiin kuten sanan *pituu*teen, vaikka kielen prosessoinnissa sanan pituus vaikuttaa prosessointitapaan. Esim. Bertram ja Hyönä (2003) ovat osoittaneet, että suomen kielen yhdyssanojen prosessointiin vaikuttaa sanan kokonaispituus: pitkät ja lyhyet sanat prosessoidaan eri tavoin. Syynä prosessointieroon on se, että pitkiä sanoja ei nähdä yhdellä silmäyksellä, joten prosessointi on pakostakin vaiheittaista. Kiinnostavaa kyllä, kongruenssin prosessointiin sanan pituus ei näyttäisi vaikuttavan samalla tavalla, sillä ilmeisesti kongruenssi alkaa helpottaa prosessointia viipymän kuluttua (Vainio, Hyönä & Pajunen, arvioitavana).

Tässä yhteydessä on korostettava yhtä tärkeää metodologista yksityiskohtaa: sanan tai tekstialueen prosessointia pitäisi katsoa sekä spatiaalisesti (so. sanoina) että ajallisesti eli toisiaan seuraavien fiksaatioiden kautta. Esimerkki tällaisesta tutkimuksesta selkeyttäne asiaa: pelkkä spatiaalinen prosessoinnin tarkastelu viittaa siihen, että pitkien sanojen prosessoinnissa kongruenssi ennättää helpottaa jo kohdesanan lukemista, mutta lyhyitä sanoja tarkasteltaessa kongruenssiefekti saadaan vasta kohdesanaa seuraavan sanan prosessoinnissa. Tämä voidaan tulkita niin,

että kongruenssin vaikutus riippuu kohdesanan pituudesta. Jos kuitenkin tarkastellaan tilannetta temporaalisesti, havaitaan, että kongruenssi todellakin alkaa helpottaa prosessointia aina hieman viivästetysti, joten sanatasolla esiintyvä helpottavan vaikutuksen erilaisuus on vain näennäinen.

### 3.3 Yksilöllinen vaihtelu

Kenties kaikkein merkittävin ero kielioppikuvausten ja kielenkäyttäjän kielen prosessoinnin välillä on kielen prosessoinnin - esim. lukemisen - *yksilöllinen vaihtelu*. Kielioppikuvaus pyrkii kattavuuteen, kuten useimmiten kielen prosessoinnin tutkimuskin, mutta esim. muistin tutkijoita kiinnostaa juuri yksilöllinen vaihtelu. Tyypillisesti asiaa on tutkittu lause- ja tekstitasolla.

Lausetason prosessoinnista on esimerkiksi osoitettu, että lukijat muodostavat kaksi perusr ryhmää: *työjuhdat* (plodders) ja *tutkimusmatkailijat* (explorers) (Olson, Kliegl, Davidson & Foltz, 1985). Työjuhdilla tarkoitetaan lukijoita, jotka lukevat tekstin huolellisesti jo ensimmäisellä lukemiskerralla, joten heidän ei yleensä tarvitse palata lauseiden aiempiin osioihin. Tutkimusmatkailijoiden lukemistapa on nopeaa silmäilyä, minkä vuoksi heidän pitää melko usein palata aiempaan tekstiin ymmärtämisen saavuttamiseksi. Lukemiseroja tarkasti määriteltäessä voidaan todeta, että työjuhdilla on suhteellisesti enemmän sanansisäisiä ja sanasta toiseen eteneviä silmänliikkeitä, mutta vähemmän takaisinpalauksia ja sanojen yli hyppäämisiä. Koska tutkimusmatkailijat silmäilevät tekstin työjuhtia nopeammin ja koska he saattavat hypätä sanojen yli ensimmäisellä lukemiskerralla, he joutuvat palaamaan tekstin aiempiin osiin työjuhtia useammin.

Suomen kielen prosessoinnista Hyönä, Lorch & Kaakinen (2002) ovat tutkineet monitopiikkisen *asiatekstin* (expository) lukemista. Tutkimuksensa perusteella he pys-

tyivät jaottelemaan *neljä lukemistapaa*:

- *nopeat etenijät*
- *hitaat etenijät*
- *kertaajat, jotka eivät valikoi*
- *teeman prosessoijat.*

Nopeat etenijät lukevat nimensä mukaisesti nopeasti, eivätkä he palaa tekstissä aiempiin virkkeisiin. Hitaiden etenijöiden lukemista kuvaavat suuri eteenpäin suuntautuva fiksaatiomäärä ja juuri luetun lauseen uudelleenlukeminen, mutta hitaat etenijätkään eivät palaa aiempaan tekstiin. Sen sijaan kertaajat, jotka eivät valikoi palaavat aiempaan tekstiin, joskin satunnaisesti. Teeman prosessoijat puolestaan kiinnittävät huomiota otsikoihin ja palaavat usein aiempiin virkkeisiin. He pystyvät myös tarkimmin referoimaan lukemansa ja heillä on suurin työmuistin kapasiteetti.

Jo näiden tulosten perusteella on selvää, että lukeminen – ja siten mitä todennäköisimmin kielen prosessointi yleisesti – vaihtelee monien perinnöllisten kykyjen ja ominaisuuksien perusteella sekä henkilöhistorian vuoksi.

#### 4. MODULAARISUUDESTA

Modulaarisuus on ongelmallinen määritelmä monessa mielessä, erityisesti sen merkityksen vaihtelevuuden vuoksi. Modulaarisuuteen myönteisesti suhtautuvilla tutkijoillakin näyttää olevan varsin erilaisia näkemyksiä modulaarisuudesta. Esittelen lyhyesti kaksi suomalaista modulaarisuus-tulkintaa, joita voitaneen nimittää paikalliseksi ja kattavaksi modulaarisuudeksi (local vs. global modularity).

##### 4.1 Paikallinen modulaarisuus

Paikallista modulaarisuutta edustaa Urpo Nikanteen modulaarinen malli, jossa sinänsä itsenäisesti oman osuutensa tekevät mo-

duulit ovat äärimmäisen pieniä (Nikanne 2002). Moduulit kuitenkin muodostavat verkoston, jolla kieltä prosessoidaan. Ymmärtääkseni tällainen modulaarinen verkosto ei juurikaan funktionaalisesti poikkea vuorovaikutteisesta (interactive) verkostosta, ainakaan kokeellisesti tarkasteltuna. Näin siksi, että pienten itsenäisten moduulien verkossa oleva toiminta on vuorovaikutteista, vaikka moduulit ovat itsenäisiä. Tämän kaltaisen moduulimallin moduuleista on jo olemassa neurologisia esimerkkejä, joista ehkä tunnetuimpia ovat visuaalisen tunnistuksen ns. piirretunnistimet. Hubel ja Wiesel ensimmäisenä osoittivat, että kissoilla on näköaistimukseen erikoistuneita vastaanottimia (receptor), jotka reagoivat vain tietyn tyyppiseen ärsykkeeseen, kuten vaakasuuntaiseen tai pystysuuntaiseen viivaan, kaarevaan muotoon tai liikkeeseen (Hubel & Wiesel, 1962). Ihmisillä ei asiaa ole tutkittu hermosolutasolla, mutta yleistietoa sanojen ja epäsanojen visuaalisesta tunnistuksesta on saatu: myös ihmisillä on tietynlaiseen prosessointiin erikoistuneita aivoalueita (Petersen, Fox, Snyder & Raichle, 1990). Vaikka kirjaintunnistuksen piirreperustainen tarkastelu on alkanut jo ennen neurologista evidenssiä (Selfridge & Neisser, 1960), niin sanantunnistuksen malleihin piirretunnistimet tulivat myöhemmin. Onkin mielenkiintoista, että riippumatta mallien perustoiminnan eroista eli interaktiivisuudesta (esim. McClelland & Rumelhart, 1981) ja serialisuudesta (esim. Paap, Newsome, McDonald & Schvaneveldt, 1982), niissä on tavallisimmin kirjainten visuaaliset piirretunnistimet prosessin lähtökohtana.

##### 4.2. Kattava modulaarisuus

Vastaavasti Uusipaikka, Aaltonen ja Portin (2003) ovat esittäneet kuvauksen mahdollisimman kattavasta modulaarisuudesta, sillä heidän mallinsa moduuli kattaa syntaksia

lukuun ottamatta puheen kokonaisuudessaan. Kun Uusipaikka, Aaltonen ja Portin määrittelevät ajattelun sisäiseksi puheeksi, niin tästä seuraa loogisesti, että kieli edeltää ajattelua. Lisäksi tämän ajatusmallin mukaan kieli myös opitaan ennen ajattelua. Ymmärtääkseni mallin keskeisenä *ongelmana on ajattelun pelkistäminen sisäiseksi puheeksi*. Tämä pelkistys tosin siirtää mallinnuksen ongelmat sujuvasti käsiteanalyysin tasolle ja siten kokeellisen testauksen ulottumattomiin.

Esitelmässään (24.10.2003) Uusipaikka vielä lisäsi suullisesti, että esikielellinen ajattelu on ymmärtämistä ja että bakteerikin voi ymmärtää. Koska ymmärtämisen ala on lavennettu suhteessa ajatteluun, niin myös tätä kautta määrittelyongelmasta tulee käsiteanalyttinen. Edelleen johdonmukaisuus edellyttää, että jos ajattelu määritellään näin äärimmäisesti vain sisäiseksi puheeksi, niin lapsi oppii kielen ennen ajattelua. Tästä taas seuraa, että lapset voivat oppia kielensä vain synnynnäisen ja informaation käsittelyn kannalta itsenäisen mekanismin välityksellä. On kuitenkin korostettava, että Uusipaikan ym. näkemys ajattelusta sisäisenä puheena ei ole uusi, sillä jo 1900-luvun alussa John Watson pyrki – siinä kuitenkaan onnistumatta – osoittamaan, että ajatteluun liittyy kielen ja kurkunpään vähäinen liike (Hothersall, 1995). Luonnollisesti tekniikka on kehittynyt Watsonin ajoista ja esimerkiksi nykyisillä aivokuvantamismenetelmillä on mahdollista testata aktivoituvatko tietyt, erityisesti puheeseen liittyvät aivoalueet samankaltaisesti sekä ajattellessa ja puhuessa.

Mikäli Uusipaikan ym. ajattelumallia haluaisi testata, niin nähdäkseni luonnollisin ja ensisijaisin testauksen kohde olisi se, miten sanat *ajattelu*, *ajatella*, *ymmärrys* ja *ymmärtäminen* yleisesti ymmärretään ja rajataan. Kielen käsitteillä on tunnetusti tyypilliset merkitys- ja käyttöalansa, joita kielen käyt-

täjä ei voi täysin itse valita.

Mielestäni edellä mainittu päättelyketju on kaunis esimerkki sisäisesti ristiriidattomasta argumentista, jonka vahvuus kuitenkin perustuu epätyypilliseen lähtöoletukseen eli siihen, että ajattelu on vain sisäistä puhetta. Tämän lähtökohdan hyväksymisestä seuraa loogisesti, että esimerkiksi afaatikot eivät pysty ajattelemaan esineitä tai tarvikkeita, joita he tunnustavat ja käyttävät, jolleivät he tiedä niiden nimiä: oletuksen mukaan sisäinen ajattelu on mahdotonta ilman leksikaalista nimeä. Ilman minkäänlaista ajattelua tapahtuvat siten ratkaisut myös lukuisissa visuo-spatiaalisissa ongelmatilanteissa: siten esimerkiksi shakin asetelmissa, pallopeleissä ja kamppailulajeissa ei ajatella, jos toimitaan non-verbaalisella tavalla tai non-verbaalista intuitiota käyttäen. Lisäongelmana on se, millä muut petoeläimet opettavat pentunsa vaikkapa metsästäämään oikeanlaisia saaliseläimiä tehokkaasti, sillä oppiminen sisältää nähdäkseni väistämättä jonkinasteista oivaltamista, mikä on ajattelun yksi ilmenemismuoto.

Lyhyesti: mikäli teoreettisen tarkastelun ongelmakohdat siirretään käsiteanalyysin tasolle, niin useinkaan ei ole empiirisesti mahdollista selvittää argumentin todenperäisyyttä tai psykologista validiutta.

Kaiken kaikkiaan modulaarisuus – eri ilmenemismuodoissaan – on tyypillinen väitelyn kohde, josta kokeellisin menetelmin tuskin koskaan saadaan kaikkien osapuolten hyväksymää ratkaisua.

## 5. KIELEN TARKASTELUSTA ILMAN TAUSTATEORIAA

Esittämästäni mallinnuksen kritiikistä huolimatta haluan korostaa, että mielestäni mikä tahansa teoreettisesti suuntautunut ja sisäisesti ristiriidaton näkökulma on parempi kuin ajatusmalli, jonka mukaan asioita voitaisiin tarkastella teoriattomasti. Tämänkäl-

taisen näkemyksen on esittänyt esimerkiksi Määttä (2000). Kirjoituksessaan hän sanoo muun muassa seuraavasti: “Kielitieteessä näyttäisi nyt olevan paremmat edellytykset toteuttaa psykologisen todellisuuden vaatimusta – tosin sillä edellytyksellä, että luovutaan sisäisestä staattisesta kielikoodista teoreettisena lähtökohtana ja kuvauskohteenä.” Ymmärtääkseni Määttä tässä väittää, että kielenmallinnuksessa pitäisi ottaa huomioon psykologinen todellisuus, mikä jo sinänsä on vähintäänkin haasteellista. On suorastaan ristiriitaista edellyttää, että psykologista todellisuutta tutkittaisiin ilman sisäistä kielikoodia teoreettisena lähtökohtana, sillä käsittääkseni tällöin väistämättä tutkitaan sosiolingvistiikkaa tai muuta mielenulkoista kielen ilmentymää.

Määttä (2000) kiistää myös yleisesti kokeellisen tutkimuksen oikeutuksen esittämällä varsin kriittisen näkemyksen *ulkoisesta evidenssistä*. Tässä yhteydessä ulkoisella evidenssillä tarkoitetaan ns. autonomisen kielitieteen ulkopuolelta saatavaa evidenssiä kielestä. Määttän mukaan ulkoinen evidenssi ei ole empiirisen tutkimuksen tulosta, vaan ensisijaisesti lingvististen ja neurologisten teorioiden keskinäisestä samankaltaisuudesta johtuvaa. Ensiksi on huomautettava, että neurologiset teoriat ovat vain yksi ryhmä monista ulkoiseen evidenssiin nojautuvista teoreettisista näkökulmista. Kuitenkin Määttä on osittain oikeassa väitteessään, sillä joskus on mahdollista tehdä empiirisen tutkimuksen reunaehdot sellaisiksi, että suositetaan jotain tiettyä teoriaa tai näkökulmaa. Silti haluan korostaa, ettei lingvistisen teorian ottaminen lähtökohdaksi takaa kyseistä teoriaa täysin tukevia tutkimustuloksia, mikäli tehdään aito ja lähestymistavaltaan neutraali tutkimus. Tästä esimerkiksi voi ottaa vaikkapa kappaleessa 3.1 esitetyt Karlssonin teoreettisen tutkimuksen ja Vainion ym. (2003) kokeellisen tutkimuksen erot,

vaikka Karlssonin tutkimus oli Vainion ym. lähtökohtana.

Psykolingvistiikan kritiikissään Määttä menee vielä pitemmälle: “Meidän ei oikeastaan pidä tarkastella standardisoituja kielipiillisiä rakenteita kokeellisen psykologian avulla, vaan voimme tarkastella rinnan kognitiivisia ja kielellisiä *kehitysprosesseja* lapsella tai tarkastella kielen rakenteiden *kehityksen* motivoituneisuutta” (Määttä, 2000; kursivoinnit alkuperäisiä). Näin vahvaan näkemykseen odottaisi seikkaperäistä perustelua, sillä Määttä ei osoita yksiselitteisesti miksi kokeellista kielentutkimusta ei pidä tehdä. Lisäksi on vaikea ymmärtää, miten kieltä tai kielen rakenteita voisi ylipäätään tutkia ilman standardoituja määritelmiä. Joka tapauksessa jonkinlainen teoreettinen viitekehys tarvitaan tutkimustavasta tai -menetelmästä riippumatta, koska perusteet on oltava, vaikka tutkittaisiin kielellisten kehitysprosessien etenemistä. Uskoakseni kielitieteellinen – ja yleensä tieteellinen – tutkimus on välttämättä teorialähtöistä, mutta tietoisuus teorioiden olemassaolosta ja niiden käytöstä voi suuresti vaihdella. Äärimmillen vietynä ajatus teorioiden hylkäämisestä tarkoittaisi, että tutkija pystyisi tyhjentämään mielensä myös kaikista aiemmista elämäkokemuksistaan. Ne kun väistämättä vaikuttavat tutkijan tapaan hahmottaa maailmaa ja siten myös tutkimuksen kohdetta.

Määttä (2000) ilmaisi yksiselitteisimmän kritiikkinsä mainitsemalla, että “Ulkoisen evidenssin käyttö on metodologisesti hankalaa.” (Määttä, 2000: 207). Mikäli Määttä tarkoittaa hankalalla työlästä tai vaivalloista, hän on aivan oikeassa, mutta mielestäni tutkimuksessakin pätee sanonta *no pain, no gain*.

## 6. LOPUKSI

Kertaan vielä lyhyesti tärkeimmät tässä artikkelissa esiintuomani näkemykset.

Johdannossa esitin, että kieli-intuitiolla on kaksi keskeistä rajoitusta: fysiologiseen havaintoon ja esiintymisyleisyyteen liittyvät kielen aspektit. Nämä seikat tulevat toistuvasti vastaan pyrittäessä sovittamaan yhteen kokeellista ja aineistoperustaista tutkimusta teoreettiseen kielen tarkasteluun. Toisessa luvussa käsittelin silmänliiketutkimusta ja lukemisen etenemistapoja. Korostin, että silmänliiketutkimus on luonteva menetelmä, jolla saadaan tietoa lukemisprosessista sitä mukaa kun lukeminen etenee. Kolmannen luvun keskeisin asia oli, että toisaalta suhtautuminen kvantitatiivisiin muuttujiin, toisaalta suhtautuminen yksilöllisiin eroihin ovat keskeisimmät erot teoreettisen kielenkuvauksen ja kielen prosessoinnin tutkimuksen välillä. Neljännessä luvussa esittelin kaksi suomalaista modulaarisuuden mallia, jotka hyvin edustavat modulaarisuusajattelun ääripäitä: paikallista ja kattavaa modulaarisuutta. Viittasin aiempiin tutkimuksiin, joiden perusteella jonkinlainen paikallinen informaation prosessoinnin modulaarisuus on varsin mahdollista, jopa todennäköistä, mutta kaikenkattava modulaarisuus ei useimmiten ole lainkaan empiirinen kysymys, vaan kyse on käsiteanalyttisestä tarkastelusta.

Viidennen luvun viesti oli kriittisyydessään selvä: mielestäni on käsitteellinen harha ajatella, että kieltä voitaisiin tutkia sellaisenaan, ilman minkäänlaista taustateoriaa. Kaiken kaikkiaan tämän kirjoituksen tarkoituksena oli osoittaa, että kielen prosessoinnin tutkimus on haasteellista, koska koko ajan joudutaan työskentelemään kolmen – joskus hankalasti yhteen sovitettavan – tieteenalan keskiössä. Tutkimuksessa on otettava huomioon kielelliset, psykologiset ja fysiologi-

set tekijät, vaikka tutkimuksen kohteena olisikin vain yksittäinen osa jostakin näistä kolmesta.

## VIITTEET

- Baayen, H. (1998). Henkilökohtainen kommentti. NorFa Summer School, Mekrijärvi, Finland, June 22-29.
- Baayen, H. & Tweedie, F. & Schreuder, R. (2002). The subjects as a simple random effect fallacy: Subject variability and morphological family effects in the mental lexicon. *Brain & Language*, Special Issue: Mental lexicon II, **81**, 55-65.
- Bertram, R. (2004). Henkilökohtainen kommentti. Turun yliopisto, Psykologian laitos, 24.5.2004
- Bertram, R. & Hyönä, J. (2003). The length of a complex word modifies the role of morphological structure: Evidence from eye movements when reading short and long Finnish compound. *Journal of Memory & Language*, **48**, 615-634.
- Hothersall, D. (1995). *History of psychology*. McGraw-Hill, Inc, USA.
- Hubel, D.H. & Wiesel, D.N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *Journal of Physiology* (London), **160**, 106-154.
- Hyönä, J. & Lorch, R. & Kaakinen, J. K. (2002). Individual differences in reading to summarize expository text: Evidence from eye fixation patterns. *Journal of Educational Psychology*, **94**, 44-55.
- Hyönä, J. & Vainio, S. (2001). Reading morphologically complex clause structures in Finnish. *European Journal of Cognitive Psychology*, **13**, 451-474.
- Itkonen, E. (2003): *What is language? A study of philosophy of linguistics*. University of Turku, Publications of General Linguistics, vol. 8.
- Just, M. & Carpenter, P. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, **87**, 329-354.
- Karlsson, F. (1977). Syntaktisten kongruenssijärjestelmien luonteesta ja funktioista. *Virittäjä*, **81**, 359-389.
- Lively, S. & Pisoni, D. & Goldinger, S. (1994). Spoken word recognition: Research and theo-

- ry. Teoksessa M.A. Gernbacher (toim.), *Handbook of Psycholinguistics*, (s. 265-301). San Diego, CA, US: Academic Press.
- McClelland, J. & Rumelhart, D. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, **88**, 375-407.
- MacDonald, M. & Pearlmuter, N. & Seidenberg, M. (1994). The lexical nature of syntactic ambiguity resolution. *Psychological Review*, **101**, 676-703.
- McDonald, S. & Shillcock, R. (2003a): Low-level predictive inference in reading: The influence of transitional probabilities on eye movements. *Vision Research*, **43**, 1735-1751.
- McDonald, S. & Shillcock, R. (2003b): Eye movements reveal the on-line computation of lexical probabilities during reading. *Psychological Science*, **14**, 648-652.
- Määttä, U. (2000). Mistä on pienet säännöt tehty. *Virittäjä*, **104**, 203-221.
- Nicol, Janet - Forster, Keith & Veres, C. (1997). Subject-Verb Agreement Processes in Comprehension. *Journal of Memory & Language*, **36**, 569-587.
- Nikanne, U. (2002). Kerrokset ja kytkennät: konseptuaalisen semantiikan perusteet. <http://www.abo.fi/fak/hf/fin/kursit/KONSEM/index.htm>. (Haettu 4.4.2004.)
- Olson, R. & Kliegl, R. & Davidson, B. & Foltz, G. (1985). Individual and developmental differences in reading disability. Teoksessa G.E. McKinnon & T.G. Waller (toim.) *Reading Research: Advances in Theory and Practice*. New York, Academic Press.
- Paap, K. & Newsome, S. & McDonald, J. & Schvaneveldt, R. (1982). An activation-verification model for letter and word recognition: The word-superiority effect. *Psychological Review*, **89**, 573-594.
- Petersen, S. & Fox, P. & Snyder, A. & Raichle, M. (1990). Activation of extrastriate and frontal cortical areas by visual words and word-like stimuli. *Science*, **249**, 1041-1044.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, **124**, 372-422.
- Rayner, K. & Duffy, S. (1986). Lexical complexity and fixation times in reading: Effects of word frequency, verb complexity, and lexical ambiguity. *Memory & Cognition* **14**, 191-201.
- Rayner, K. & Pollatsek, A. (1989). *The psychology of reading*. Upper Saddle River, NJ, US: Prentice-Hall, Inc.
- Selkokeskus, <http://www.papunet.net/selkokeskus>. Selkokielen keskuksen kotisivu.
- Selfridge, O. & Neisser, U. (1960). Pattern recognition by machine. *Scientific American*, **203**, 60-68.
- Taft, M. (1979). Recognition of affixed words and the word frequency effect. *Memory & Cognition*, **7**, s. 263-272.
- Uusipaikka, E. & Aaltonen, O. & Portin, P. (2003). The Evolutionary Origin of Language and Modularity of Brain. Esitelmä. Suomen kognitiivisen kielentutkimuksen yhdistyksen (FiCLA) Moduuliriihi. Turun yliopisto, 24.10.2003.
- Vainio, S. & Hyönä, J. & Pajunen, A. (2003). Facilitatory and inhibitory effects of grammatical agreement: Evidence from readers' eye fixation patterns. *Brain and Language*, **85**, 197-202.
- Vainio, S. & Hyönä, J. & Pajunen, A. (arvioitava). Grammatical agreement and word length effects on eye fixations in reading: Evidence for a delayed effect of agreement.
- Vainio, S. & Hyönä, J. & Pajunen, A. (valmis-teilla). Relative co-occurrence frequency affects the processing of verb arguments in Finnish: An eye-tracking study.



**ON THE RELATION BETWEEN LINGUISTIC DESCRIPTION AND LANGUAGE PROCESSING**

*Seppo Vainio, General Linguistics, University of Turku*

In this paper I will describe some fundamental differences between theoretical linguistic description and language processing. I will examine the limits of linguistic intuition, fundamental assumptions of the eye-tracker studies, and reading as a process. However, the essential theme will deal with the relation between linguistic description and language processing. I will also introduce two Finnish models of language (processing) modularity, and finally I will criticise the idea of language study without any background theory.

Keywords: language processing, linguistic description, eye-tracker studies, modularity