

Interventiotutkimus esikouluikäisille –
Työmuistin ja hahmotuskyvyn harjoittaminen
Vektor-pelillä

Henna Virtanen, 507914

Pro gradu -työ

Yleinen kasvatustiede

Kasvatustieteiden laitos

Turun yliopisto

Huhtikuu 2019

Turun yliopiston laaturjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO

Kasvatustieteiden laitos

VIRTANEN, HENNA: Interventiotutkimus esikouluikäisille – Työmuistin ja hahmotuskyvyn harjoittaminen Vektor-pelillä

Pro gradu -tutkielma, 70 sivua, 2 liitettä (4 sivua)

Yleinen kasvatustiede

Huhtikuu 2019

asiasanat: interventiotutkimus, esikouluikäiset, työmuisti, hahmottaminen

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessani tarkastelin intervention vaikutusta esikouluikäisten lasten työmuistitaitoihin ja hahmotuskykyyn. Kyseessä oli peli-interventio, johon kuului interventioryhmä (n =15) ja verrokkiryhmä (n =16). Kummatkin ryhmät osallistuivat alku- ja loppumittaukseen, joissa mittasin lapsen työmuistitaitoja työmuistitehtävällä ja hahmotuskykyä hahmottamista mittaavalla tehtävällä. Interventioryhmän lapset pelasivat intervention ajan Vektor-peliä, joka harjoittaa erityisesti työmuistia, hahmottamista ja matemaattisia taitoja.

Tulosten perusteella interventiolla ei ollut erityistä vaikutusta lasten työmuistiin ja hahmotuskykyyn, vaan kummankin ryhmän lasten kehitys mittausten välillä oli suhteellisen samanlaista. Kummankin ryhmän lapset kehittyivät tilastollisesti merkitsevästi alkumittauksesta loppumittaukseen. Ainoana poikkeuksena oli jo vahvan tuloksen hahmotustehtävän alkumittauksessa saanut verrokkiryhmä, jonka kehitys oli kyllä positiivista, muttei tilastollisesti merkitsevää.

Intervention vaikutuksesta lapsen taitojen kehitykseen ei ollut eroa myöskään alkumittauksessa heikommin ja paremmin suoriutuneiden lasten kesken kummassakaan taidossa. Työmuistitehtävässä heikommin suoriutuneiden lasten kehitykset vaihtelivat enemmän heikosta kehityksestä vahvempaan kehitykseen, kun taas hahmotustehtävässä kehitys painottui selvästi vahvalle puolelle. Paremmin suoriutuneilla lapsilla kehitys oli tasaista keskitasoa niin työmuisti- kuin hahmotustehtävässäkin. Näin ollen voisi olettaa lasten kehitysten välisten erojen olevan enimmäkseen yksilöllisestä ja normaalista lapsen kehityksestä johtuvia, eikä niinkään ulkopuolelta tulevan intervention vaikutusta.

Sisällys

Johdanto	1
2 Aiemmat tutkimukset	3
3 Työmuisti.....	6
3.1 Historia	6
3.2 Muistin käsitteet.....	7
3.3 Työmuistimalli ja visuo-spatiaalinen lehtiö	9
3.4 Työmuistin kapasiteetti ja sen mittaaminen	11
3.5 Työmuisti lapsuudessa	13
4 Hahmotuskyky.....	17
4.1 Hahmottamisen käsite	17
4.2 Tarkkaavaisuuden merkitys hahmottamisessa	18
4.3 Hahmottaminen aivoissa	21
4.4 Hahmottamisen jaottelu	22
4.5 Hahmottaminen ja hahmottamisen vaikeus lapsuudessa	25
5 Menetelmäosio	26
5.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset	26
5.2 Aineisto	27
5.3 Vektor-peli.....	28
5.3.1 Peli yleisesti	28
5.3.2 Pelin käyttö tutkimuksessa.....	30
5.3.3 Kuvaus pelissä esiintyvistä tehtävistä	31
5.4 Alku- ja loppumittaukset.....	33
5.4.1 Työmuistitehtävä.....	33

5.4.2 Hahmotustehtävä.....	36
5.5 Aineiston lisääminen SPSS-ohjelmaan.....	38
5.5.1 Työmuistitehtävä.....	39
5.5.2 Hahmotustehtävä.....	40
5.5.3 Ongelmakohdat.....	41
5.6 Intervention onnistuminen.....	42
6 Tulokset	45
6.1 Minkälaisia vaikutuksia Vektor-peli-interventiolla on esikouluikäisten lasten työmuisti- ja hahmottamistaitoihin?	45
6.2 Ovatko pelin vaikutukset erilaisia riippuen lapsen lähtötasosta? Hyödysikö interventio erityisesti heikommät tai paremmät taidot omaavia lapsia?	51
7 Pohdinta.....	56
Lähdeluettelo.....	63
Liitteet	67
1 Lupalappu interventioryhmälle.....	67
2 Lupalappu verrokkiryhmälle.....	68

Johdanto

Nykypäivänä kaikenikäisten lasten maailmassa pelit ovat yhä suuremmissa asemassa. Digitaalinen media lisääntyy koko ajan, minkä vuoksi myös pelaamisesta on tullut kiinteä osa lapsuutta ja nuoruutta. (Meriläinen 2018.) Erilaisten viihteellisten pelien lisäksi myös opetus- ja harjoituskäyttöön soveltuvat pelit ovat lisääntyneet. Tutkimuksessani lähden selvittämään, minkälaista hyötyä matematiikan, työmuistin ja hahmottamisen harjoitteluun soveltuvasta Vektor-pelistä on lapsille, ja erityisesti heidän työmuisti- ja hahmotustaidoilleen. Taustajatoksena tutkimuksessani on se, miten kannattavaa on vanhemman, opettajan tai muun lapsen kanssa toimivan aikuisen kannustaa lasta viihdepeleistä enemmän opetuspelien suuntaan. Esimerkiksi vaihtamalla muutama lapsen pelaamista peleistä opetus- ja harjoituspeleiksi.

Vektor-pelin tehokkuutta on jo tutkittu aiemmin erityisesti siitä näkökulmasta, että hyödyt ovat suuremmat, kun kaikkia taitoja (työmuisti, matematiikka, hahmotus) harjoitellaan samalla, eikä vain yhtä kerrallaan (Nemmi, Helander, Helenius, Almeida, Hassler, Räsänen & Klingberg 2016). Näin ollen Vektor-pelistä on olemassa jo positiivista tulosta, mikä antaa hyvät puitteet omalle tutkimukselleni.

Olen kiinnostunut erityisesti Vektor-pelin vaikutuksesta lapsen työmuistitaidoille ja hahmottamiskyvylle. Kyseessä on interventiotutkimus, joka on toteutettu noin neljän kuukauden ajanjaksona esikouluikäisille lapsille. Valitsin ryhmäksi esikouluikäiset, koska ensinnäkin Vektor-peli on suunnattu 6–8-vuotiaille, ja toiseksi esikouluikäisille näiden taitojen harjoittaminen on hyvin keskeistä lähestyvän kouluun siirtymisen vuoksi. Myös käytännössä esikouluikäisille interventio on helpompi toteuttaa, sillä aikaa pelaamiseen on enemmän kuin kouluikäisille, joilla päivät ovat täydempiä.

Tutkimukseni tarkoituksena on siis selvittää, pystytäänkö Vektor-pelin avulla parantamaan lapsen työmuistivalmiuksia ja hahmotuskykyä sekä onko paremmat taidot omaavien lasten ja heikommat taidot omaavien lasten kehityksen välillä eroja. Tutkimukseen osallistui interventioyhmä (n=15) ja verrokkiryhmä (n=16). Kaiken kaikkiaan lapsia oli mukana yhteensä 31.

Työni ensimmäisessä kappaleessa tarkastellaan vielä tarkemmin aiempia tutkimuksia, ja erityisesti omalle aihepiirilleni ominaisia kohtia. Pohdin myös oman tutkimuksen vertailukelpoisuutta aiempaan tutkimustietoon. Aiempien tutkimusten jälkeen siirrytään tutkimukselleni keskeisten käsitteiden pariin, työmuistiin ja hahmotuskykyyn. Teoriapohjan avaamisen jälkeen tarkastelen tutkimuksen tarkoitusta, tutkimuskysymyksiä sekä tutkimuksen aineistoa. Käyn läpi myös Vektor-peliä ja sen käyttöä tutkimuksessani. Tämän jälkeen avaen hieman tutkimuksen vaiheita sekä analyysin kannalta olennaisimpia kohtia. Tuloksissa keskityn erityisesti tutkimuskysymyksiini ja niihin vastauksen löytämiseen. Tämän jälkeen on tarpeen pohtia sekä tutkimuksen tuloksia, niihin mahdollisesti vaikuttaneita tekijöitä sekä muita tutkimuksesta herääviä kysymyksiä. Lopusta on löydettävissä myös liitteinä vanhemmille suunnatut lupalaput.

2 Aiemmat tutkimukset

Työmuistista ja sen harjoittamisesta on tehty monia tutkimuksia. Useissa tutkimuksista työmuistia on harjoitettu Klingbergin kehittämän Cogmed-työmuistiohjelman avulla (Bergman-Nutley & Klingberg 2014; Dunning, Holmes & Gathercole 2013; Holmes, Gathercole, Place, Dunning, Hilton & Elliott 2009; Klingberg, Fernell, Olesen, Johnson, Gustafsson, Dahlström, Gillberg, Forssberg & Westerberg 2005). Näistä Bergman-Nutley ja Klingberg (2014) sekä Dunning kollegoineen (2013) tutkivat työmuistin harjoittamista suhteessa muihin kognitiivisiin taitoihin eli niin sanottuja työmuistin harjoittamisen siirtovaikutuksia. Kummassakin tutkimuksessa keskityttiin erityisesti työmuistitaidoiltaan heikompien kouluikäisten lasten kehitykseen. Bergman-Nutleyn ja Klingbergin (2014) tulosten mukaan työmuistitaitoja harjoitelleet lapset kehittivät tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin työmuistitaidoiltaan normaalit, kontrolliryhmän lapset. Dunning kollegoineen (2013) taas saivat melkein päinvastaisen tuloksen, jonka mukaan työmuistiohjelmalla harjoitellut taidot eivät ole siirrettävissä muihin kognitiivisiin taitoihin riippumatta harjoittelutavasta.

Cogmed-työmuistiohjelmalla harjoiteltiin myös Holmesin ja kumppaneiden (2009) sekä Klingbergin ja kumppaneiden (2005) tutkimuksissa, joissa keskityttiin alakouluikäisiin ADHD-diagnoosin saaneisiin lapsiin. Holmesin ja kollegoiden (2009) tutkimuksen tulosten mukaan työmuistitaitojen harjoittelulla oli yhdessä ADHD-lääkityksen kanssa selvät hyödyt lasten työmuistitaitojen kaikille osaluille. Klingberg kollegoineen (2005) saivat samansuuntaisia tuloksia ilman lääkitystä, sillä Cogmed-ohjelman todettiin saavan aikaan merkittäviä hyötyjä lasten työmuistitaidoille verrattuna toiseen harjoitteluohjelmaan.

Alloway (2012) taas on käyttänyt työmuistin harjoittamiseen ”Jungle Memory”-tietokoneohjelmaa, joka on suunnattu 7–16 vuotiaille lapsille. Ohjelman on tutkittu parantavan merkittävästi oppilaiden verbaalista ja visuo-spatiaalista työmuistia (Alloway & Alloway 2013). Kaiken kaikkiaan useista aikaisemmista tutkimuksista on saatu positiivisia ja lupaavia tuloksia, joiden mukaan työmuistia harjoittavilla ohjelmilla voitaisiin parantaa lasten työmuistitaitoja.

Omassa tutkimuksessani työmuistia harjoitetaan Vektor-pelillä, jossa on mukana työmuistitehtävien lisäksi myös hahmottamiseen sekä matematiikkaan liittyviä

tehtäviä. Myös Vektor-pelin tehokkuutta matematiikan ja työmuistin harjoittamiseen on tutkittu aikaisemmin Nemmin ja kollegoiden (2016) toimesta. Tutkimuksessa esikouluikäiset lapset jaettiin sattumanvaraisesti neljään ryhmään, joista yksi ryhmä harjoitteli vain matematiikkaa, toinen vain työmuistia, kolmas yhdistettynä kumpaakin ja neljäs oli kontrolliryhmä. Tutkimuksen tulosten mukaan suurin vaikutus interventiolla ja harjoittelulla oli lapsiin, jotka harjoittelivat työmuistia ja matematiikkaa yhdistettynä. Nämä lapset edistyivät taidoissaan enemmän kuin muiden ryhmien lapset. Myös jo ennestään hyvät työmuisti- tai matematiikan taidot omaavat lapset edistyivät heikompi taitoisia enemmän. Tutkimuksessa käytettiin myös aivokuvantamismenetelmiä, joiden mukaan interventiosta saadut hyödyt näyttäisivät olevan hyvin paljolti lapsen yksilöllisistä piirteistä riippuvaisia. (Nemmi ym. 2016.)

Työmuistitaitojen mittaamiseen alku- ja loppumittauksissa on usein käytetty Allowayn kehittämää AWMAa (the Automated Working Memory Assessment), jossa mitataan erityisesti lasten verbaalista ja visuo-spatiaalista työmuistikapasiteettia (Alloway & Alloway 2013). Omassa tutkimuksessani keskityn pelkästään visuo-spatiaaliseen työmuistiin, minkä vuoksi käytän AWMA:n sijaan mittauksessa vain visuo-spatiaalista muistia mittaavaa tehtävää.

Omassa tutkimuksessani tarkastelen peli-intervention vaikutusta lasten työmuistitaidoille ja hahmotuskyvylle. Tarkoitukseni on selvittää, aiempien tutkimusten tapaan, jo ennalta omatun työmuistitaitotason merkitystä intervention tuloksille. Toisin sanoen vertaan saamiani tuloksiani niihin tutkimuksiin, joissa työmuistitaidot ovat kehittyneet enemmän heikon lähtötason omaavilla lapsilla (Bergman-Nutley & Klingberg 2014; Dunning ym. 2013) sekä tulokseen, jonka mukaan paremmat työmuistitaidot omaavat lapset ovat hyötynet harjoittelemisesta enemmän (Nemmi ym. 2016). Tarkastelen toisaalta myös hahmotuskyvyn kehityksen eroja heikosti ja paremmin suoriutuneiden lasten välillä, vaikkei tästä aiempaa tutkimusta tietääkseni löydykään.

Mikään aikaisempi tutkimus ei tietääkseni myöskään liitä työmuistitaitojen harjoittamista hahmottamiskykyyn ja sen kehittämiseen. Englanninkielessä hahmottamiseen voidaan usein viitata käsitteellä 'visuo-spatiaaliset taidot', jolloin hahmottaminen ja sen tutkiminen tuodaan lähelle työmuistia ja sen visuo-spatiaalista lehtiötä. Ainakin tältä kannalta katsottuna työmuistin ja

hahmottamisen tutkiminen yhdessä vaikuttaisi olevan perusteltua ja tarkoituksenmukaista.

Suomessa hahmottamista, ja erityisesti hahmottamishäiriöitä ja hahmottamisen haasteita on tutkittu Niilo Mäki Instituutin Hahkun (Hahmottamisen kuntoutus) toimesta. Hahmottamisen kuntoutus -hanke käyttää hahmottamisen kuntoutukseen ja harjoittamiseen Vektor-peliä, jossa harjoitellaan matematiikkaa, työmuistia, hahmottamista ja päättelyä. Hankkeessa mukana olevan Pekka Räsäsen mukaan peliä luodessa pelin kehittäjiä on ohjannut sellaisten lasten oppimisen tarpeet, joille matematiikka on hankalaa. Näillä lapsilla taas usein on hahmottamisen vaikeuksia. Tarkoituksena on, että peli tukisi opetettavan sisällön lisäksi myös lapsen muita kognitiivisia prosesseja. Pelin taustalla on useita aikaisempia tutkimuksia sekä alansa asiantuntijoita. (Ylönen 2016.)

Toinen erityisesti visuaalisten hahmottamisvaikeuksien kartoittamiseen ja kuntoutukseen luotu suomalainen menetelmä on VENNY, jonka on kehittänyt erityisopettaja ja äidinkielenopettaja Maija Koivula. VENNYn nettisivujen mukaan tarkoituksena on löytää visuaalisista hahmotushäiriöistä kärsivät lapset ja ennaltaehkäistä kuntoutuksen avulla mahdollisten syvempien oppimisvaikeuksien syntyminen. Koivulan (2016) mukaan säännöllisten kuntouttavien VENNY-harjoitusten tuloksena on havaittu muun muassa lapsen matemaattisten taitojen, kielen ymmärtämiseen liittyvien taitojen sekä oppimiseen liittyvien kognitiivisten taitojen paranemista. Hänen mukaansa visuaalisen puolen harjoitusten myötä voidaan myös vahvistaa muistin aluetta (Koivula 2016).

3 Työmuisti

Aloitan teoreettisen viitekehitykseni tarkastelun työmuistista, joka on toinen tutkimuksessani mittaamistani taidoista. Interventioni tarkoituksena oli juuri työmuistitaitojen kehittäminen harjoittelemalla. Tarkastelen ensin työmuistin ja yleisemmin muistin historian keskeisimpiä ajatusmalleja aina 1800-luvun lopulta nykypäivään asti. Seuraavaksi käyn läpi muistin käsitteitä, ja erityisesti sitä, mitä työmuistin käsitteellä tutkimuksessani tarkoitan. Tämän jälkeen keskityn Alan Baddeleyn kehittämään työmuistimalliin ja sen olennaisimpiin osa-alueisiin oman tutkimukseni kannalta. Lopuksi pohdin työmuistin kapasiteettieroja ja työmuistin mittaamista aikaisempien tutkimusten ja oman tutkimukseni kannalta. Omassa tutkimuksessani olennaista on myös viimeisenä käsittelemäni osio työmuistista lapsuudessa.

3.1 Historia

Ensimmäiset teoriat ja niin sanotut muistimallit ovat olleet hyvinkin yksinkertaisia, ja pääosin sisältäneet vain jaon kahteen osaan. William James (1950) jakoi muistin väliaikaiseen primaariseen muistiin sekä pidempiaikaiseen sekundaariseen muistiin. Baddeleyn (1986, 4) mukaan ensimmäinen työmuistimalli oli kuitenkin Broadbentin (1958) jako kahteen komponenttiin (S ja P), joista S vastaanottaa ja säilyttää aistitietoa lyhyesti ja samanaikaisesti, kun taas P:llä on rajallinen kapasiteetti prosessoida tietoa eteenpäin (Pribram & Broadbent 1970). Kuitenkin tähän aikaan vallitsevana käsityksenä oli nähdä muisti yhtenä yhtenäisenä järjestelmänä, jota ei voida jakaa väliaikaiseen ja pidempi aikaiseen muistivarastoon (Logie 1995).

1960-luvulla lyhytaikaisen muistin ajateltiin olevan vastuussa uuden tiedon oppimisesta. Tällöin uusi tieto varastoitui lyhytaikaiseen muistiin ja sieltä siirtyi edelleen pitkäaikaiseen muistiin. Usein ei myöskään erotettu toisistaan lyhytaikaista muistia ja työmuistia. Lyhytaikaisen muistin ajateltiin toimivan kuten työmuisti: mentaalisenä työtilana tiedon muistamiseen ja prosessointiin. (Alloway & Alloway 2013, 7.)

Tämän jälkeen Atkinson ja Shrifin (1968) loivat työmuistimallin (Modal Model), joka jakoi muistin kolmeen osaan: sensoriseen rekisteriin, lyhytaikaiseen ja pitkäaikaiseen varastoon (Baddeley 1997, 44–45; Baddeley 2007, 3–4). Mallin mukaan lyhytaikainen varasto toimii työmuistina, joka väliaikaisesti ylläpiti ja manipuloi informaatiota tarpeellisissa kognitiivisissa tehtävissä, kuten oppimisessa (Atkinson & Shiffrin 1968; Baddeley 1997, 49–50).

Atkinsonin ja Shrifin malli korvattiin kuitenkin pian kolmiosaisella työmuistimallilla. Tämä malli piti sisällään valvovan ja kontrolloivan pääjärjestelmän eli keskusyksikön sekä sen alaisuudessa toimivat alajärjestelmät, fonologisen silmukan ja visuo-spatiaalisen lehtiön. Fonologinen silmukka on erikoistunut kielellisen materiaalin, kuten puheen, prosessointiin, kun taas visuo-spatiaalinen lehtiö prosessoi erityisesti visuaalista ja spatiaalista informaatiota, kuten kuvia. (Baddeley 1986, 70–71; Baddeley 1997, 52; Baddeley 2007, 7.)

Tämän jälkeen Baddeley on lisännyt malliin vielä episodisen puskurin, jonka tehtävänä on pääasiassa yhdistää muista järjestelmistä koottuja tietoja. Tästä syntyneestä mallia kutsutaan moniosaiseksi työmuistimalliksi. (Baddeley 2007, 5, 13.) Baddeleyn työmuistimalli on työmuistimalleista tunnetuin ja laajalti hyväksytty, minkä vuoksi käytän tätä mallia myös oman tutkimukseni perustana.

3.2 Muistin käsitteet

Ihmisen muisti on järjestelmien kokonaisuus, jonka kaikille järjestelmille on tyypillistä aistitiedon säilyttäminen muistissa sekä sen palauttaminen takaisin käyttöön (Baddeley 1997, 5, 9). Aistitiedon säilytys alkaa sensorisen muistin ikonisesta muistista ja kaikumuistista, jotka säilyttävät vastaanottamaansa tietoa muutaman millisekunnin ajan, kuitenkin kykynään pitkittää välitöntä aistitietoa myöhempää prosessointia varten (Baddeley 1997, 26). Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, miten nähty kuva voi vielä sen näkemisen jälkeenkin säilyä jonkin aikaa ikonisessa muistissa, ja sen pysymistä työmuistissa voidaan hieman pitkittää, jos on esimerkiksi tarpeen muokata kuvaa mielessä tai palauttaa kuva muistista hetken päästä.

Oman tutkimukseni työmuistitehtävässä lapselle esitetään monta eläintä samanaikaisesti muutaman sekunnin ajan, jonka jälkeen eläimet katoavat ja lapsen on muistettava niiden paikat. Jos tähän liitetään tiedot ikonisesta muistista ja sen kyvystä pitkittää välitöntä ärsykettä, voitaisiin olettaa, että ilman häiriötekijöitä ikoninen kuva eläimistä ja niiden paikoista jää niin sanotusti kaikumaan lapsen mieleen. Tällöin kuva jää mitä todennäköisemmin kertautumaan lapsen työmuistiin, jolloin kuva on myös helpompi palauttaa muistista hetken aikaa eläinten katoamisen jälkeenkin.

Baddeleyn (1986, 11–18) mukaan pitkäkestoisen ja lyhytkestoisen muistin erot perustuvat erityisesti muistien erilaisiin tehtäviin, kapasiteetteihin ja tapoihin koodata tietoa. Tutkimuksessani keskityn lyhytkestoisen muistin toimintaan, ja erityisesti kapasiteetin pituuteen eli siihen, miten paljon tietoa lapsi pystyy pitämään mielessään samanaikaisesti. Pitkäkestoinen ja lyhytkestoinen muisti ovat myös yhteydessä toisiinsa, muun muassa siten, että tieto saapuu lyhytkestoiseen muistiin joko aistien kautta tai pitkäkestoisesta muistista (Baddeley 2007, 85). Omassa tutkimuksessani keskitytään pääasiassa näköaistin kautta saatuun tietoon eläinten paikoista. Toisaalta mukana on varmasti automaattisesti myös pitkäkestoisen muistin tietoja, jotka auttavat esimerkiksi eläimen tunnistamisessa.

Baddeleyn (2007, 78) mukaan lyhytkestoisessa visuo-spatiaalisessa muistissa voidaan erottaa toisistaan objektiperustainen visuaalisen tiedon varastointi sekä spatiaalista sijaintia kuvaavan tiedon varastointi. Näin ollen esimerkiksi omassa tutkimuksessani objektiperustainen tieto kuvaisi tietoa eläimistä ja eläinten tunnistamista. Eläinten tunnistaminen ei kuitenkaan sinänsä ole olennaista lapsille teettämässäni muistitehtävässä, vaan pääpaino sen sijaan on nimenomaan spatiaalista sijaintia kuvaavassa tiedossa, joka liittyy eläinten paikkojen tunnistamiseen ja niiden mielessä pitämiseen. Näin ollen tutkimuksessani painottuu juurikin spatiaalinen puoli visuo-spatiaalisesta lehtiöstä. Toisaalta useat lapsista tunnistivat ääneen tehtävää tehdessä näkemänsä eläimet, mikä voi myös vaikuttaa motivaatioon ja kykyyn muistaa eläinten paikat. Näin ollen ei ole ehkä kuitenkaan tarpeen tehdä liian suurta jaottelua visuaalisen ja spatiaalisen puolen välillä.

Yleisesti ottaen lyhytkestoisella muistilla tarkoitetaan pienen tietomäärän välitöntä mieleen palauttamista (Baddeley 2007, 7) sekä sitä, ettei säilöttävää

tietoa muuteta millään tavalla tai suoriteta samalla muuta tehtävää kuin mieleen painamista tai palauttamista. Työmuisti taas voidaan käsittää ennemminkin sateenvarjokäsitteenä isommalle järjestelmälle, josta lyhytkestoinen muisti on yksi osa-alue. (Gathercole & Alloway 2008, 12.) Toisaalta työmuistin käsitteellä halutaan erityisesti kiinnittää huomio muistin toiminnalliseen rooliin, eikä vain sen toimintaan varastona (Baddeley 2007, 6).

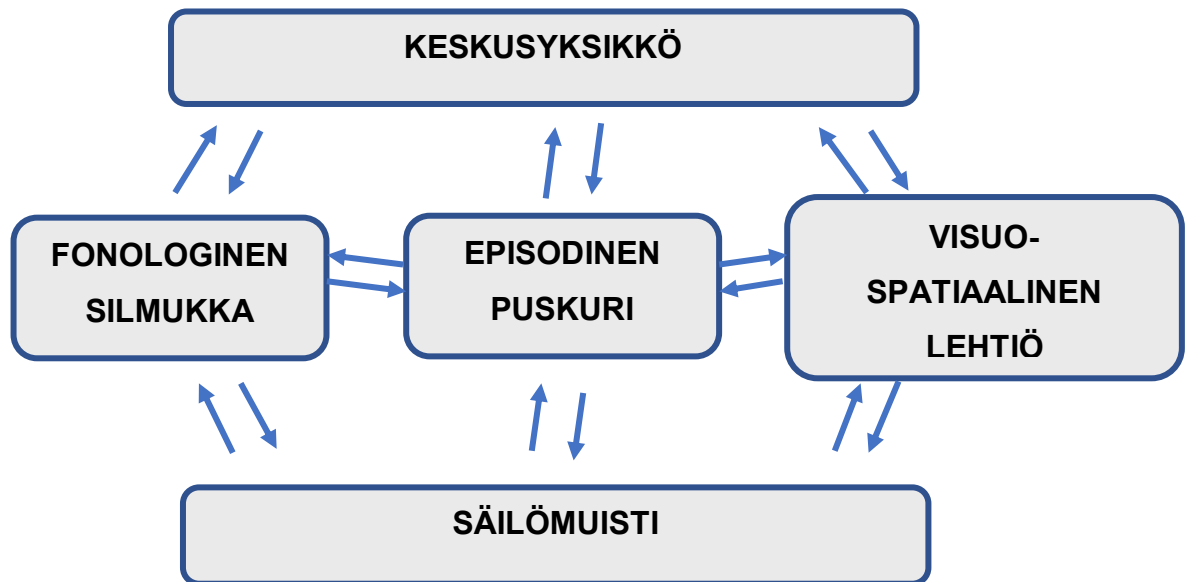
Työmuistilla tarkoitetaan siis usein tiedon säilömisen lisäksi tiedon manipuloimista tai muun kognitiivisen tehtävän samanaikaista suorittamista (Baddeley 1986, 33–34; Baddeley 2007, 7; Gathercole & Alloway 2008, 13). Omassa tutkimuksessani työmuistin määritelmä ei näiltä osin kuitenkaan täyty. Lasten ei tarvitse suorittaa samalla muuta tehtävää, eikä millään lailla manipuloida tietoa. Näin ollen he käyttävät enimmäkseen lyhytkestoiselle muistille tyypillistä pienen tietomäärän säilömistä hetkellisesti. Lyhytkestoiseen muistiin viitataan usein passiivisena tiedon varastona. Vaikka omassa tutkimuksessani lasten tulee periaatteessa hyödyntää juuri tätä passiivista varastointia ja mieleen palauttamista, ei kuitenkaan voida olla varmoja miten paljon aktiivisempaa prosessointia tämä loppujen lopuksi vaatii. Näin ollen työmuistin käsitteellä voidaan kuvata passiivisemmaltakin vaikuttavaa muistin osa-aluetta. Myös Baddeley liittyy lyhytkestoisen muistin olennaiseksi osaksi työmuistia, ja koska tutkimukseni tehtävissä edellytetään erityisesti työmuistimallin visuo-spatiaalista lehtiötä, käytän työssäni työmuistin käsitettä.

Työmuistin käsitteellä tarkoitetaan lyhytaikaisia muistijärjestelmiä, jotka ovat erittäin tärkeitä monissa kognitiivisissa tehtävissä, kuten järkeily, oppiminen ja ymmärtäminen (Baddeley 1997, 6). Näitä kognitiivisia taitoja tarvitaan omassa tutkimuksessani Vektor-pelissä, jossa ratkotaan erinäisiä pulmia. Nämä pulmat liittyvät pääosin matematiikkaan, työmuistiin, hahmottamiseen ja päättelyyn. Näin ollen työmuisti on tärkeässä roolissa monissa taidoissa.

3.3 Työmuistimalli ja visuo-spatiaalinen lehtiö

Käytän tutkimuksessani teoriapohjana Baddeleyn työmuistimallia, joka pitää sisällään ohjaavan keskusyksikön, fonologisen silmukan verbaalisen tiedon käsittelyyn, visuo-spatiaalisen lehtiön visuaalisen ja spatiaalisen tiedon

käsittelyyn sekä episodisen puskurin, joka yhdistelee komponenttien välillä tietoja. Baddeleyn mukaan työmuisti sisältää useita eri järjestelmiä, joista olennaisena osana on lyhytkestoinen muisti. (Baddeley 2007.) Baddeleyn työmuistin osa-alueet sekä niiden välinen vuorovaikutus näkyvät alla olevassa kuviossa.



Kuva 1. Baddeleyn työmuistimallin osa-alueet.

Myös Alloway ja Alloway (2013, 24) kiteyttävät Baddeleyn työmuistimallin keskeisimmäksi piirteeksi moninaiset mekanismit ja komponentit, jotka ovat vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Muistivarastoista visuo-spatiaalinen lehtiö ja fonologinen silmukka ylläpitävät tietoa vain lyhytaikaisesti, eivätkä ole lähestulkoon ollenkaan yhteydessä toisiinsa. Näin ollen tarvitaan episodinen puskuri, jolla on yhteys sekä näihin osa-alueisiin, keskusyksikköön sekä pitkäkestoiseen muistiin. (Baddeley 2007, 12–13.)

Omassa tutkimuksessani työmuistitehtävän tekeminen edellyttää lapselta erityisesti visuo-spatiaalisen lehtiön käyttöä. Visuo-spatiaalinen lehtiö on vastuussa visuaalisten ja spatiaalisten tietojen ylläpidosta ja manipuloinnista (Baddeley 1997, 71). Visuo-spatiaalisen lehtiön oletetaan pystyvän pitämään visuaalista ja spatiaalista tietoa lyhytaikaisesti, muutaman sekunnin ajan, varastossa, jonka jälkeen muistijälki heikentyy ja katoaa, jollei sitä vahvisteta uudelleen kertauksen kautta (Baddeley 2007, 7).

Lehtiö kykenee varastonsa avulla yhdistämään aistien kautta, pitkäaikaisesta muistista tai molemmista saatuja visuaalisia ja spatiaalisia tietoja yhdeksi yhtenäiseksi visuo-spatiaaliseksi edustukseksi (Baddeley 2007, 64, 93; Cornoldi & Vecchi 2003, 44). Baddeleyn (1997) mukaan visuo-spatiaalinen lehtiö voidaan todennäköisesti jakaa visuaaliseen, spatiaaliseen ja tuntoaistiin perustuviin komponentteihin. Logie (1995) puolestaan on jakanut lehtiön vielä edelleen passiiviseen varastoon (the visual cache) sekä aktiiviseen komponenttiin (the inner scribe). Omassa tutkimuksessani eläinten muistaminen edellyttää eniten visuaalista ja spatiaalista puolta sekä todennäköisemmin enemmän passiivista varastoa kuin aktiivista komponenttia. Toisaalta, kuten jo aiemmin totesin, usein passiiviseltakin vaikuttava varastointi voi vaatia lapselta myös aktiivista muistin osa-alueita.

Kosslyn (1993) esitti, että spatiaaliset komponentit voitaisiin jakaa sen mukaan, prosessoidaanko kategorista tietoa (päällä, alla) vai koordinaatteihin liittyvää tietoa (metrisiä suhteita). Samoin voitaisiin erottaa toisistaan samanaikaiset spatiaaliset komponentit sekä peräkkäiset spatiaaliset komponentit (Pazzaglia & Cornoldi 1999). Omassa tutkimuksessani eläinten paikkojen muistaminen edellyttää erityisesti kategorista tietoa sekä samanaikaisia spatiaalisia komponentteja, sillä eläimet esiintyvät ruudukossa suhteessa toisiinsa (päällä, alla, sivulla), ja kaikki eläimet näytetään samanaikaisesti.

3.4 Työmuistin kapasiteetti ja sen mittaaminen

Logien (1995, 13–14) mukaan työmuistia voidaan tarkastella 'yhden resurssin' näkemyksen mukaan, jolloin saatavissa oleviin resursseihin vaikuttaa se, sisältääkö suoritettava tehtävä tiedon varastointiin vai prosessointiin liittyviä osa-alueita. Kun tehtävä vaatii enemmän varastointia, on vähemmän resursseja käytettävissä prosessointiin, ja päinvastoin (Logie 1995, 13–14). Omassa tutkimuksessani lasten resurssit menisivät tämän mukaan pääasiassa tiedon varastointiin, mutta ei voi taaskaan täysin poissulkea prosessoinnin vaikutusta. Toisaalta voisi myös olettaa, että kun lasten tiedon varastoinnin resurssit ylittyvät, tämän teorian mukaan myös tiedon varastoinnissa suoritus heikkenee.

Työmuistin taustaoletuksena on työmuistin rajallinen kapasiteetti. Tämä tarkoittaa, että paljon kapasiteettia kuormittavissa tehtävissä suoritus heikkenee. (Baddeley 1986, 35.) Työmuistin kapasiteetti määritellään suurimpana määränä tietoa, jonka yksilö pystyy pitämään mielessä ja palauttamaan mieleen työmuistitehtävää tehdessään (Alloway & Alloway 2013, 25). Työmuistin kapasiteetista käytetään usein suomen kielessä sanaa muistijänne. Omassa tutkimuksessani lasten muistijänne on siis se eläinten määrä, jonka lapset pystyvät pitämään mielessään ja toistamaan muutaman sekunnin kuluttua.

Jokaisella on omat yksilölliset työmuistitaidonsa, ja näin ollen myös oma työmuistikapasiteettinsa (Baddeley 2007, 145). Tämä kapasiteetti on usein yhdenmukainen eri tilanteista tai tehtävistä riippumatta. Lapsilla työmuistikapasiteetti on rajallisempi kuin aikuisilla. (Gathercole & Alloway 2008, 8.) Aikuisten keskimääräinen muistijänne on kuusi tai seitsemän muistiyksikköä (Baddeley 1997, 30; Gathercole & Alloway 2008, 3–4). Toisaalta Cowanin (2005) mukaan muistijänne vaihtelee kahden ja kuuden muistiyksikön välillä, vaikkakaan yksilön ei ole kovin todennäköistä pystyä pitämään muistissaan yli neljää asiaa samanaikaisesti. Muistiyksikkö voi olla kirjain, numero tai muu kokonaisuus. Yksikkö voi olla esimerkiksi lause, jolloin yksikön pituuden vuoksi muistijänne voi puolestaan olla lyhyempi. (Vilkko-Riihelä 2011, 120.)

Kapasiteetin lisäksi Cowan (2005) ottaa huomioon myös yksilön tarkkaavaisuuden suuntaamisen käsillä olevaan asiaan. Tarkkaavaisuuden suuntaamisella (focus of attention) tarkoitetaan sitä määrää tietoa, jonka yksilö pystyy pitämään mielessään yhtäaikaisesti eli se tieto, josta yksilö on sillä hetkellä tietoinen (Cowan 2005, 7). Tarkkaavaisuudella onkin suuri merkitys siihen, mitä asioita työmuistiin valikoidaan ja miten nämä asiat pystytään muistissa pitämään.

Työmuisti on siis riippuvainen myös rajoitetusta tarkkaavaisuuden kontrolloinnista, eikä vain rajallisesta varastointikapasiteetista (Baddeley 2007, 85). Työmuistin kyky ylläpitää tietoa muistissa liittyy läheisesti tarkkaavaisuuteen eli kykyyn keskittää huomio tiettyyn aktiviteettiin tai kohteeseen pitkäkestoisesti. Läheisesti tarkkaavaisuuteen liittyy myös kyky estää epäolennaisen ja mahdollisesti häiritsevän tiedon pääsy tarkkaavaisuuden piiriin. Toisaalta myös kyky vaihdella tarkkaavaisuutta aktiviteettien välillä vaikuttaa työmuistin kapasiteettiin. (Gathercole & Alloway 2008, 25.) Työmuistitehtävässä lapsen on onnistuakseen välttämätöntä kohdistaa tarkkaavaisuutensa käsillä olevaan

tehtävään ja eläinten paikkojen muistamiseen. Tämä tarkoittaa siis myös mahdollisten häiriötekijöiden sulkemista pois tarkkaavaisuudesta. Toisin sanoen, jos lapsella on vaikeuksia tarkkaavaisuuden kohdistamisessa, ylläpitämisessä tai häiriötekijöiden estämisessä, myös lapsen työmuistikyvyt heikkenevät ja yksinkertaisenkin tehtävän tekeminen voi olla hyvin haastavaa.

Vaikeus pitää tiettyjä asioita työmuistissa ja palauttaa niitä mieleen ei vain riipu näiden asioiden aktivoimisesta eli tarkkaavaisuuden siirtämisestä niihin, vaan myös muiden, epäolennaisien asioiden sulkemisesta pois mielestä. Näin ollen työmuistissa on mahdollista keskittyä vain asioihin, jotka ovat oikeasti oleellisia tehtävän tai tilanteen kannalta. Tämän ajattelutavan taustalla on kyky käyttää inhibitiota eli jättää epäolennaiset asiat huomiotta tai toisaalta estää automaattisia mutta epäolennaisia reaktioita. (Cowan 2005, 61.) Myös kohteiden monimutkaisuuden on havaittu olevan yhteydessä yksilön työmuistiin ja mieleen palauttamiseen. On todettu, että ihmiset pystyvät palauttamaan mieleen yksinkertaisia kuvioita helpommin kuin monimutkaisempia kuvioita. (Logie 1995, 61.)

Työmuistin kapasiteettia eli muistijännettä mitataan tyypillisesti tehtävillä, joissa tarvitaan sekä lyhytaikaista muistia että tiedon manipuloimista. Työmuistia mitattaessa yksilöllinen kapasiteetti määrittyy nostamalla vaatimustasoa, kunnes yksilö ei pysty enää toistamaan tietoa tarpeeksi nopeasti tai oikein. (Cornoldi & Vecchi 2003, 17.) Omassa tutkimuksessani määritän lapsen muistijänteeksi sen eläinten määrän, jonka lapsi pystyy muistamaan oikein yli puolella yrityskerroista. Näin ollen, kun yrityskertoja on lähes aina neljä, lapsen on muistettava näistä vähintään kolme täysin oikein. Tällöin kyseessä oleva taso voidaan määrittää lapsen muistijänteeksi.

3.5 Työmuisti lapsuudessa

Muistin kapasiteetti kasvaa systemaattisesti koko lapsuuden (Gathercole & Alloway 2008, 20). Näin ollen mitä vanhempi lapsi on, sitä parempi työmuistikapasiteetti hänellä on (Alloway & Alloway 2013, 21). Kun lapsi kehittyy, hän harjoittelee yhä enemmän prosessointikykyään. Kun hänen taitonsa kehittyvät, hänen ei tarvitse enää kiinnittää prosessointiin niin paljoa huomiota,

jolloin enemmän resursseja vapautuu asioiden varastointiin. Toisaalta myös elämäkokemuksen mukana tuomat säilömuistijäljet edesauttavat sitä, että resursseja jää enemmän prosessointiin, sillä lapsen ei tarvitse enää ylläpitää kaikkia yksityiskohtia työmuistissa erikseen. Samalla lapsi oppii myös iän myötä käyttämään uusia, yhä parempia strategioita auttamaan asioiden pitämistä muistissa. (Baddeley 1986, 193; Cornoldi & Vecchi 2003, 71.)

Yksi syy sille, miksi työmuistin kapasiteetti kasvaa lapsen kasvaessa, on että muiden mentaalisten prosessien käyttäminen on lapselle tehokkaampaa. Esimerkiksi lapset pystyvät kasvaessaan vanhemmaksi, laskemaan yhä nopeammin objekteja (Gathercole & Alloway 2008, 23). Tämä tarkoittaa, että lapsen kyky laskea kuin myös yleisesti muodostaa sanoja niin ääneen sanoakseen kuin myös mielessä kerratakseen on nopeampaa. Tällöin lapsi pystyy kertaamaan mielessään ja samalla ylläpitämään työmuistissaan enemmän sanoja kuin aikaisemmin. Alloway ja Alloway (2013) ovat tutkineet verbaalista ja visuo-spatiaalista työmuistia, ja huomanneet selkeän keskiarvoisen nousun 5-vuotiaiden ja 19-vuotiaiden välillä. Kaikista parhaimmillaan työmuistitaidot ovat 30-vuotiailla (Alloway & Alloway 2013, 64).

Kapasiteetti sijainnin muistamiseen näyttää olevan lähes yhtä hyvä lapsilla kuin aikuisilla, vaikkakin kyky yhdistää tietty kohde omalle paikalleen kehittyy lapsesta aikuisuuteen (Schumann-Hengsteler 1992). Tyypillisesti aikuisten kapasiteetti on noin kaksi tai kolme kertaa laajempi kuin pienten lasten (Gathercole & Alloway 2008, 21). Toisaalta kaikilla saman ikäisilläkään lapsilla ei ole samoja työmuistitaitoja (Gathercole & Alloway 2008, 21). Työmuistitaidot ovat siis yksilölliset, jolloin ei voida yleistää tietynikäisille tyypillistä työmuistin kapasiteettia koskemaan kaikkia saman ikäisiä.

Yksi tärkeä muutos tapahtuu lapsilla noin seitsemän tai kahdeksan vuoden iässä, jolloin lapsi alkaa suosia verbaalisen lyhytkestoisen muistin käyttöä visuo-spatiaalisen muistin sijaan. Tällöin lapsi mahdollisuuksien mukaan alkaa automaattisesti muuttamaan visuo-spatiaalista tietoa verbaaliseen muotoon muistaakseen asian paremmin. Tämä on tehokkaampi tapa muistaa, kun vain luottaa pelkkään visuo-spatiaaliseen työmuistiin. Näin ollen lapsen muistisuorituskin usein paranee tämän muutoksen myötä. (Cornoldi & Vecchi 2003, 70; Gathercole & Alloway 2008, 28.) Omassa tutkimuksessani lapset ovat kuusivuotiaita, joten pääosin he vielä luottavat pääosin visuo-spatiaaliseen

muistiin pyrkiessään muistamaan niin monta eläintä kuin mahdollista. Näin ollen heidän muistinsa tulee lähivuosina varmasti muuttumaan tehokkaammaksi uuden prosessointitavan myötä.

Kun lapsi kasvaa, hän hankkii yhä enemmän tietoa ja näin ollen laajentaa omaa pitkäaikaista muistivarastoaan. Tämän myötä lapsella on paremmat mahdollisuudet ja edellytykset yhdistää tietoa tarkoituksenmukaisilla ja merkityksellisillä tavoilla muistiyksiköihin. Tämä puolestaan antaa lapselle mahdollisuuden pitää mielessään enemmän tietoa samanaikaisesti. (Alloway & Alloway 2013.)

Ihmiset voivat ylläpitää työmuistissaan vain sen verran tietoa kuin he pystyvät harjoittelemaan ja toistamaan lyhyen ajan sisällä. Se, miten paljon lapsi pystyy pitämään mielessään yhtäaikaisesti, riippuu lapsen puheenkehityksestä. Pieni lapsi puhuu vielä hitaasti, jolloin hän pystyy toistamaan mielessään muistettavia asioita paljon vähemmän kuin lapsi, jonka puhe on jo kehittynyt nopeammaksi. (Alloway & Alloway 2013.) Omassa tutkimuksessani esikouluikäisillä puhe on jo nopeampaa ja kehittyntä, joten tämän pitäisi mahdollistaa useamman asian yhtäaikainen mielessä pitäminen.

Kuten aiemmin olen todennut, myös tarkkaavaisuus on olennainen tekijä työmuistitaidoille. Yksilön kyky keskittää tarkkaavaisuuttaan tiettyyn asiaan taas on yhteydessä aivojen otsalohkojen kehitykseen. Otsalohkot ovat yksi aivojen hitaimmin kehittyvistä osista, eivätkä nämä ole täysin kehittyneitä ennen nuoruuden loppupuolta. (Blakemore & Choudhury 2006.) Tarkkaavaisuuden kehittyminen on yhteydessä esimerkiksi lapsen kykyyn inhiboida eli estää epäolennaisen tiedon pääsy tarkkaavaisuuden piiriin sekä kykyyn pitää asioita mielessä pidempiä aikoja. Kun lapset kehittyvät ja kasvavat, myös heidän aivotoimintansa kehittyvät, jolloin kyky suunnata tarkkaavaisuutta paranee. Tällöin lapset pystyvät prosessoimaan tietoa yhä nopeammin ja tehokkaammin, ja heillä on enemmän aikaa harjoitella muistettavia asioita. (Alloway & Alloway 2013.)

On olemassa lääketieteellisiä todisteita siitä, että myös eläimillä ja pienillä lapsilla voi olla todella hyvä visuo-spatiaalinen työmuisti: lapset ovat usein hyviä muistamaan visuaalista tietoa sekä paikkoja. Pienet lapset yleisesti ottaen menestyvät tehtävissä ja peleissä, joissa edellytetään spatiaalista työmuistia. Jotkut tutkimukset ovatkin osoittaneet, että spatiaalinen muisti ei muutu erityisen

paljon iän myötä. (DeLoache & Brown 1983.) Toisaalta on olemassa myös tutkimuksia, joissa on havaittavissa iän myötä tapahtuvaa kehitystä jo aivan perustason spatiaalisissa kyvyissä (Cornoldi & Vecchi 2003, 69–70).

Lapset pystyvät suoriutumaan myös monimutkaisista visuo-spatiaalisista prosessoinnin tehtävistä, kuten mentaalista rotaatiosta, vaikkakin he tarvitsevat aikuisia enemmän aikaa ja voivat käyttää erilaisia strategioita tehtävien suorittamiseen (Cornoldi & Vecchi 2003, 74). Kognitiivisella kypsymisellä on havaittu olevan yhteys visuo-spatiaaliseen työmuistiin (Cornoldi & Vecchi 2003, 71). Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi kognitiivisen kypsymisen aikaan samaa prosessoinnin helppoutta, jolloin enemmän resursseja jää työmuistin käyttöön.

Kosslynin ja kumppaneiden (1990) tutkimuksessa verrattiin 5-, 8- ja 14-vuotiaiden lasten työmuistitaitoja monimutkaisemmista tehtävistä, kuten mentaalinen rotaatio, yksinkertaisiin, tiedon ylläpitoa muistissa vaativiin tehtäviin. Tuloksena huomattiin, että iän väliset erot olivat pienemmät silloin kun kyseessä oli vain tiedon säilyttämistä muistissa vaativa tehtävä. (Kosslyn, Margolis, Barrett, Goldknopf & Daly 1990.) Oman tutkimukseni työmuistitehtävässä kyseessä on vain tiedon säilyttämistä muistissa vaativa tehtävä, jolloin lasten välisten erojen voisi tämän perusteella ajatella olevan pieniä. Toisaalta interventoryhmän pelaamassa Vektor-pelissä on myös monimutkaisia, mentaalista rotaatiota vaativia tehtäviä, jolloin lasten väliset erot voivat pelissä olla suuremmat.

Monimutkaisten visuo-spatiaalisten tehtävien, kuten mentaalisen rotaation tehtävän, suorittaminen vaatii kykyä käyttää käsitteitä 'oikea' ja 'vasen' oikealla tavalla. Näiden on todettu kehittyvän normaalisti 7–11-vuotiailla lapsilla. (Cornoldi & Vecchi 2003, 75.) Näin ollen esimerkiksi oman tutkimukseni kuusivuotiaille monimutkaisemmat tehtävät ovat mahdollisesti liian haastavia.

Todennäköisesti visuo-spatiaalisen muistin kehitys liittyy enemmänkin lapsen muiden kognitiivisten kykyjen kehittymiseen, tiedon lisääntymiseen sekä parempaan keskussyksikön toimintaan, kuin itse visuo-spatiaalisen lehtiön kehittymiseen (Cornoldi & Vecchi 2003, 75). Monet eri tekijät voivat siis yhdessä selittää työmuistia lapsuudessa, sekä sen kehittymistä iän myötä.

4 Hahmotuskyky

Toinen teoreettisen viitekehysten kulmakivistä on hahmotuskyky, jota myös mitataan lapsille teettämissäni alku- ja loppumittauksissa. Interventioni tarkoituksena oli työmuistin lisäksi myös hahmotuskyvyn kehittäminen ja harjoittaminen. Aloitan selvittämällä mitä hahmottamisella tarkoitetaan, ja miten hahmottamisen käsitteen teoria liittyy juuri omaan tutkimukseeni. Seuraavaksi käyn läpi sekä työmuistille että hahmottamiselle olennaista kykyä muun muassa kohdistaa ja ylläpitää tarkkaavaisuutta. Tämän jälkeen käsittelen pintapuolisesti hahmottamiselle keskeisimmät alueet aivoissa. Seuraavaksi käyn läpi muutaman eri tavan, jolla hahmottamista voidaan jaotella, ja miten nämä jaottelut voi nähdä omassa tutkimuksessani. Lopuksi myöskin hahmotuskyvyssä on tarpeen tarkastella erityisesti hahmotuskyvyn kehittymistä ja hahmottamisen vaikeuksia lapsuudessa.

4.1 Hahmottamisen käsite

Hahmottamiseen liittyy työmuististakin tuttu käsite visuaalinen. Visuaalisella viitataan kohteen visuaaliseen olemukseen, joka pitää sisällään kohteen värin, muodon, kontrastin, koon, rakenteen sekä kohteen sijainnin suhteessa muihin ympäristön kohteisiin (Shah & Miyake 2005, 84). Visuaalinen viittaa siis näköaistiin ja sen kautta saatavaan näkö tietoon.

Visuaalisen näkö tiedon kautta luodaan mentaalinen kuva, mikä vaatii kapasiteettia muodostaa sisäinen kuva kohteesta ja sen piirteistä. Kuvan luominen on tarpeellista muun muassa suunnistaessa paikasta toiseen sekä erilaisten tehtävien teossa, kuten mentaalisen rotaation tehtävässä. (Cornoldi & Vecchi 2003, 4, 8.) Havaitsemisessa luotu sisäinen kuva kohteesta ei kuitenkaan ole pelkkä kopio havainnon kohteesta, sillä sisäisen kuvan luominen vaatii myös omaa tulkintaa (Shah & Miyake 2005, 43). Näin ollen sisäisen kuvan luomisen voi ajatella olevan myös olennainen osa kykyä hahmottaa.

Omassa tutkimuksessani esikouluikäisten lasten on tunnistettava kuvioon sopiva pala kuuden vaihtoehdon joukosta. Tämä vaatii lapselta kokonaiskuvan luomista

sekä jokaisen palan vertaamista kokonaiskuvaan. Lapsen on siis kyettävä luomaan sisäinen kuva kuviosta ja sen piirteistä mahdollisimman tarkasti, jotta oikean palan löytäminen on mahdollista. Interventoryhmän lapset tarvitsivat sisäistä kuvaa myös Vektor-pelissä, jossa esiintyi muun muassa mentaalisen rotaation tehtäviä. Toisaalta sisäisen kuvan muodostamiseen liittyvä oman tulkinnan osuus voi myös aiheuttaa virheitä sekä oikean palan tunnistamisessa, että Vektor-peliä pelatessa.

Pelkkä näkeminen ja visuaalisen tiedon käsittely aivoissa eivät itsessään ole hahmottamista, vaan enemmänkin havaitsemista. Havaitseminen tarkoittaa aistimuksen siirtymistä aivokuorelle ja sen piirteiden käsittelyä. Havaitsemisesta voi kuitenkin muodostua hahmottamista, kun siihen liitetään tulkintoja ja aikaisempia tietoja. Kaiken kaikkiaan hahmottamisessa yhdistyy monenlainen tiedonkäsittely, ja se on visuaalisen tiedon käsittelyn perustason yläpuolella. (Isomäki 2015, 13.)

Hahmottaminen on käsitteenä laaja, sillä se voi tarkoittaa muun muassa kuvanmuodostusta, tunnistamista, ymmärtämistä, kokonaisuuden oivaltamista sekä tila- ja etäisyysuhteiden käsittämistä (Ylönen 2014a ja b). Omassa tutkimuksessani hahmottamisen käsitteessä painottuu erityisesti kuvanmuodostus sekä oikean palan tunnistaminen. Toisaalta voidaan ainakin suppeammassa mielessä ajatella hahmottamista myös kuvion kokonaisuuden oivaltamisena. Kun lapsi oivaltaa kuvion kokonaisuutena, hänen on helpompi tunnistaa kuviosta puuttuva pala.

Hahmottaminen voi olla myös ei-kielellistä (Ylönen 2014a ja b). Tämä näkyy myös omassa tutkimuksessani, sillä lapsi ei tarvitse kieltä tai edes puheen ymmärrystä tunnistaakseen kuviosta puuttuvan palan. Hahmottaa on itsessään myös hyvin kuvaava sana, eikä kaikkea ymmärtämistä tai tunnistamista ole edes tarpeen pukea sanoiksi (Ylönen 2014a ja b).

4.2 Tarkkaavaisuuden merkitys hahmottamisessa

Hahmottaminen syntyy havaitsemisen kautta, joten on syytä aloittaa hahmottamisen tarkastelu havaitsemisesta. Havaitseminen on visuaalisen tiedon vastaanottamista ympäristöstä, silmästä aivoihin kulkevan näköjärjestelmän

kautta. Tämän lisäksi visuaalinen tieto voi kuitenkin tulla tiedonkäsittelyjärjestelmäämme myös muistista. (Isomäki 2015, 11.) Omassa tutkimuksessani pääpaino on juuri ympäristön havainnoinnissa näköaistin kautta. Vaikkakin visuaaliseen tietoon liittyy usein myös automaattisesti muistista poimittuja tietoja, kuten työmuistitehtävässä, jossa lapsi tunnistaa ja nimeää muistettavan eläimen.

Havaitseminen on aina tahdonalaista ja tavoitteellista, sillä havaitsemiseen vaikuttavat omat mielenkiintomme, halumme, tunteemme ja tavoitteemme. Näiden avulla voimme ohjata ja suunnata tarkkaavaisuutta havainnon kohteeseen. (Isomäki 2015, 11.) Havaitseminen alkaa katseen kohdistamisesta tavoitteidemme ja sen hetkisten tunteidemme mukaiseen kohteeseen. Tarkkaavaisuuden kohdistumiseen vaikuttavat niin tiedostamattomat kuin tietoisetkin tekijät, kuten muistot, tilanne ja tunnekokemukset. (Isomäki 2015, 15.)

Omassa tutkimuksessani esikouluikäisten lasten tarkkaavaisuus on tärkeää saada kohdistettua meneillään olevaan tehtävään. Tämän vuoksi on tehtävien tekemisen ja näin ollen tutkimuksen onnistumisen kannalta on tärkeää motivoida lapsia suuntaamaan tarkkaavaisuuttaan ja havainnoimaan keskeisiä asioita. Esimerkiksi työmuistitehtävässä eläimet ja sopivan haasteelliset tehtävät motivoivat lasta suuntaamaan tarkkaavaisuuttaan, kun taas hahmottamistehtävässä kuvioiden värit ja erilaiset muodot auttavat motivoimisessa.

Tarkkaavaisuuden lisäksi havaitsemiseen ja hahmottamiseen vaikuttaa tiedonkäsittelymme rajallisuus. Esimerkiksi näkö tiedosta suuri osa karsiutuu pois jo vastaanottovaiheessa, sillä tiedonkäsittelyjärjestelmän rajallisuus pakottaa valikoimaan lisätarkasteluun vain sillä hetkellä olennaisimmat tiedot. Tähän valikointiprosessiin osallistuvat kyky suunnata tarkkaavaisuutta, valikoiva tarkkaavaisuus sekä kyky jakaa tarkkaavaisuutta eri kohteiden kesken. (Isomäki 2015, 15–16.)

Rajallinen kyky kiinnittää huomiota sekä suunnata tarkkaavaisuutta kohteeseen saattaa aiheuttaa myös virheitä. Varsinkin lapsilla kyky suunnata tarkkaavaisuutta, ja kohdistaa se pois tilanteen kannalta epäolennaisesta tiedosta voi olla hyvinkin rajallinen (Isomäki 2015, 15–16.) Kyky käyttää tarkkaavaisuutta tarkoituksenmukaisesti on yhteydessä otsalohkoihin, jotka

ohjeistavat aivojen visuaalisia alueita siitä, mikä on tai minkä pitäisi olla huomion kohteena (Isomäki 2015, 33–34). Näin ollen on ymmärrettävää, että lapsella, jonka otsalohkot eivät ole vielä täysin kehittyneet, on enemmän vaikeuksia kuin aikuisella suunnata ja ylläpitää tarkkaavaisuuttaan tehtävän kannalta olennaisessa kohteessa.

Mirskyn ja kumppanien (1991) mukaan tarkkaavaisuus voidaan jakaa alaprosesseihin, joita ovat tarkkaavuuden suuntaaminen, ylläpitäminen sekä kohteen vaihtaminen ja tarkkaavuuden jakaminen. Tarkkaavuuden suuntaamisella voidaan tarkoittaa sekä visuaalisten ärsykkeiden huomioimista ylipäänsä että oleellisten ärsykkeiden valikoimista ärsykepaljouden seasta. (Mirsky, Anthony, Duncan, Ahearn & Kellam 1991.) Kykyä vaihtaa tarkkaavaisuuden kohdetta tarvitaan esimerkiksi silloin, kun on tarpeen verrata useampaa kuvaa keskenään (Isomäki 2015, 68). Tämä taito on tarpeen myös omassa tutkimuksessani, kun lapsen tulee yhdistää pienempi pala isompaan kuvioon. Tällöin lapsen tulee tarkkaavaisuuden suuntaamisen ja ylläpitämisen lisäksi kyetä vaihtamaan tarkkaavuutta isomman kuvion ja pienemmän palan välillä nopeastikin.

Mitä enemmän visuaalisia merkkejä ja havainnoitavaa on, sitä enemmän ja pitkäkestoisempaa tarkkaavaisuuden ylläpitämistä tarvitaan (Isomäki 2015, 34). Oman tutkimukseni hahmottamistehtävä on myös valittu tätä näkemystä noudattaen. Kuviot alkavat yksinkertaisemmista, ja vaikeenevat ja monimutkaistuvat vaihe vaiheelta. Näin ollen se, kuinka pitkälle lapsi hahmottamistehtävässä pääsee, ei ainoastaan kerro lapsen hahmottamiskyvystä vaan myös taidosta käyttää tarkkaavaisuutta hyödykseen. Tarkkaavaisuus on niin läheisesti yhteydessä hahmottamiseen, että näitä voi olla jopa vaikea erottaa toisistaan. Lapsen vaikeus suoriutua tehtävästä voi siis johtua esimerkiksi vaikeudesta ylläpitää tarkkaavaisuutta samassa kohteessa tai juuttumisesta tiettyihin tehtävän yksityiskohtiin, jotka vievät huomion. Toisaalta kyseessä voi olla vaikeus hahmottaa vastaanottamaansa havaintoa.

4.3 Hahmottaminen aivoissa

Havaitseminen alkaa silmästä, jonka verkkokalvolle muodostuu kuva visuaalisesta maailmasta. Näkö tiedon käsittely tapahtuu aivokuoren takaraivolohkolla, joka on oleellisin aivoalue näkö tiedon käsittelyn kannalta. Tämä on todistettu muun muassa kokeella, jossa koehenkilö havainnoi tiettyä kohdetta, ja samalla hänen takaraivolohkonsa alueet aktivoituvat. (Shah & Miyake 2005, 25, 41–42.) Toisaalta näkö tietoa voidaan käsitellä hyvinkin laajalla alueella aivoissa, sillä Isomäki (2015, 10) toteaa, että näkö tiedon käsittelyyn osallistuu laajempi alue aivokuoresta kuin minkään muun aistin välittämän tiedon käsittelyyn.

Takaraivolohkon jälkeen visuaalinen tieto jakautuu kahtia sen mukaan, onko kyseessä itse kohde ja sen tunnistaminen vai kohteen sijaintiin liittyvä tieto. Näitä reittejä kutsutaan 'mitä'-reitiksi, joka matkaa takaraivolohkolta ohimolohkolle, sekä 'missä'-reitiksi, joka kulkee takaraivolohkolta päälakilohkolle. (Baddeley 1997, 79; Shah & Miyake 2005, 25.) Vasta tällöin havaitsemisesta tulee hahmottamista ja silmän lähettämät viestit tulkitaan ja ymmärretään (Isomäki 2015, 13–14).

Pelkästään silmät eivät kuitenkaan ole vastuussa siitä, mitä milloinkin hahmotetaan. Silmien liikkeitä ja silmien kohdistamista ohjaavat ja säätelevät aivot, jolloin katseemme kohdistuu siihen, minkä aivomme tulkitsevat meille merkitykselliseksi. Hahmottaminen voi olla näin ollen osaltaan tiedostamatonta, valikoivaa tarkkaavaisuutta sekä tiedostettua, toiminnanohjauksen säätelemää. Kaiken näkemisen voidaan kuitenkin ajatella olevan jollain tavoin aivojen ohjaamaa ja siten tarkoituksenhakuista ja tavoitteellista. (Isomäki 2015, 14–15.)

Hahmottamisen voidaan siis ajatella alkavan vasta aivoissa, jossa uuteen vastaanotettuun näkö tietoon kiinnittyy aikaisempia tietoja ja muistoja säilömuistista. Hahmottamiseen liittyy aina myös aikaisempi tieto, jonka pohjalta tulkinnat havainnon kohteesta tehdään. Näin ollen jokainen ihminen näkee ja hahmottaa asiat hieman eri tavoin, sillä kenenkään aikaisemmat tiedot eivät ole täysin samat. Jos emme ole aikaisemmin nähneet mitään havainnon kaltaista, asiaa on vaikeampi hahmottaa, sillä sitä ei pystytä sitomaan mihinkään aikaisempaan tietoon. (Isomäki 2015, 14.)

Oma tutkimukseni on interventiotutkimus, jolle tyypillistä on alku- ja loppumittauksen tekeminen. Toteutin nämä mittaukset käyttäen kummallakin kerralla samoja tehtäviä. Näin ollen alkumittauksessa lapset eivät todennäköisesti olleet tehneet hahmotustehtävän tapaista tehtävää aikaisemmin. Hahmottamistehtävässä esiintyvät kuviot olivat uusia, ja niiden hahmottaminen vaikeaa, sillä aikaisempaa tietoa tai muistoa ei ollut. Loppumittauksessa taas jokainen tehtävän kuvio oli jo lapselle tuttu. Näin ollen loppumittauksessa kuvioiden hahmottaminen olisi ainakin teoriassa helpompaa, kun nämä voidaan jo liittää aikaisempaan tietoon ja muistoihin.

4.4 Hahmottamisen jaottelu

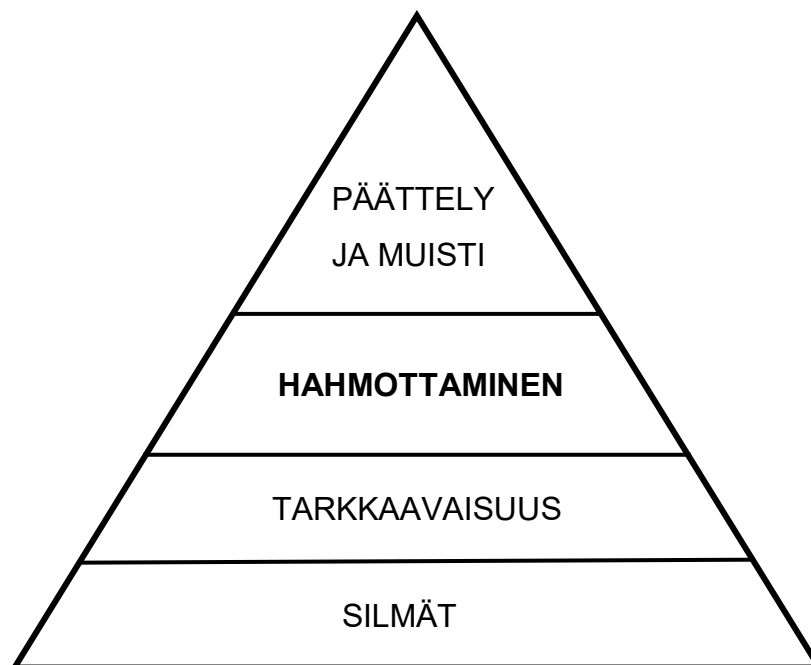
Hahmottaminen voidaan jakaa neljään osa-alueeseen sen mukaan, mitä kulloinkin hahmotetaan. Perusajatuksena osa-alueiden muodostamassa nelikentässä on se, että hahmottamiseen vaikuttavat sekä hahmotettavien kohteiden määrä, että se, liikkuvatko kohteet. Alla olevasta taulukosta voidaan löytää kaikista yksinkertaisin hahmottamisen osa-alue ”Löydä ja tunnista”. Tällöin on tunnistettava ja hahmotettava yksi muuttumaton, paikallaan pysyvä kohde. Seuraavassa ”Tunnista, muokkaa ja kokoa” -osa-alueessa hahmotettavia kohteita on useampi, jolloin on hahmotettava useamman asian välinen, muuttumaton suhde. Kun on hahmotettava yksi muuttuva tai liikkuva kohde, on kyseessä ”Arvioi ja suhteuta” -osa-alue. Vaikein hahmottamisen osa-alue on usein ”Liiku ja suunnista”, jossa on hahmotettava useampi muuttuva tai liikkuva kohde, ja niiden väliset suhteet. (Ylönen 2014a ja b.)

Taulukko 1. Hahmottamisen osa-alueet. (Ylönen 2014a ja b).

	Yksi tunnistettava asia	Useampi tunnistettava asia
Paikallaan pysyvä kohde	”Löydä ja tunnista”	”Tunnista, muokkaa ja kokoa”
Liikkuva tai muuttuva kohde	”Arvioi ja suhteuta”	”Liiku ja suunnista”

Omassa tutkimuksessani lasten on hahmotettava paikallaan pysyvä kohde. Kyse on yhdestä tunnistettavasta asiasta, sillä heidän on tunnistettava isompaan kuvioon sopiva pienempi pala. Tällöin kyseessä ei ole useamman asian välinen suhde, vaan yksi tunnistettava pala. Tämä tarkoittaa, että tehtävään oikein vastaaminen vaatii hahmottamisen yksinkertaisinta muotoa, jolloin oikean vastauksen löytämisen pitäisi olla jokaiselle esikouluikäiselle lapselle saavutettavissa.

Onnistunut hahmottaminen vaatii kaikkien hahmottamisen prosessien toimimista (Isomäki 2015, 22). Onnistuneeseen hahmottamiseen johtavaa reittiä voidaan tarkkailla myös Warrenin (1993) esittämän teoreettisen mallin kautta. Mallissa hahmottamista edeltävät visuaaliset taidot on jaoteltu hierarkkisesti. Jaottelun perustana on se, että mitä ensisijaisempi taito on, sitä laajemmat sen vaikutukset ovat. (Warren 1993.) Näin ollen edellinen taso luo aina pohjaa seuraavalle tasolle, jolloin ylemmän tason ongelmat voivat olla heijastumia alempien tasojen ongelmista. (Isomäki 2015, 22.) Tasojen hierarkkisuus on havaittavissa alla olevasta kuviosta, jossa alempi taso on aina pohja seuraavalle, ylemmälle tasolle.



Kuva 2. Hahmottamisen hierarkkinen malli. (Warren 1993).

Mallin alimmalla tasolla on silmät ja niiden toiminta. Hahmottamisen lähtökohtana on toimiva näkö, esimerkiksi hyvä näöntarkkuus. Näkeminen on ensimmäinen askel hahmottamiseen, ja jos näkö ei toimi, ei voi myöskään tunnistaa, tehdä päätelmiä tai muistaa näkemäänsä. Tiedonkäsittelylle on välttämätöntä pystyä ensin vastaanottamaan tarvittava tieto. (Isomäki 2015, 22–23.)

Seuraavalla tasolla on tarkkaavaisuus, joka voi toimia tiedostamatta tai tiedostetusti. Olennaisena osana hahmottamista on toiminnanohjauksen ja valikoivan tarkkaavaisuuden avulla tapahtuva tehtävän kannalta olennaisen tiedon valinta. Ilman tarkkaavaisuutta emme rekisteröi vastaanottamiemme visuaalisia ärsykyitä, emmekä näin ollen kykene ottamaan huomioon tehtävän ja omien tavoitteidemme kannalta olennaista tietoa. (Isomäki 2015, 23.)

Kun silmien toiminta ja tarkkaavaisuus onnistuvat, voidaan saavuttaa hahmottamisen taso, jossa nähdylle luodaan merkitys. Hahmottamisessa ennestään tutut asiat liitetään aikaisempaan tietoon, kun taas uusien asioiden kanssa voidaan joutua turvautumaan päättelyn avulla tapahtuvaan ”arvailuun”. Arvailussa voidaan hyödyntää visuaalisen täydentämisen kykyä, jossa tutunomainen asia voidaan tunnistaa jopa hyvin pienestä osasta sitä. (Isomäki 2015, 24.)

Tämän mallin perusteella omassa tutkimuksessani lapset voivat turvautua niin sanottuun ”arvailuun”, jos heille uusi kuvio on liian monimutkainen. Näin ollen he voivat päättelyn kautta täydentää kuvion palalla, joka on heidän mielestään todennäköisin. Tällöin uutta ja monimutkaista kuviota tulkittaessa, ei tarvitse välttämättä tietää varmasti oikeaa vastausta, vaan riittää päättelyn avulla tehty ”arvaus”.

Mallin korkeimmalla tasolla on visuaalinen päättely ja muisti. Tällä tasolla pystytään käyttämään hahmotettua tietoa hyväksi toiminnassa. Tälle tasolle pääseminen ja sen tarkoituksenmukainen hyödyntäminen vaativat jokaisen aiemman tason toimimista moitteettomasti. (Isomäki 2015, 26.)

4.5 Hahmottaminen ja hahmottamisen vaikeus lapsuudessa

Ihminen kykenee näkemään ja ymmärtämään näkemäänsä jo syntyessään. Nämä toiminnot kuitenkin kehittyvät ja tehostuvat aina varhaisaikuisuuteen asti. (Suomen CP-liitto ry/Itsenäiseen elämään sopivin palveluin -hanke 2011.) Vaikka visuaalinen hahmottaminen on paikoittain hyvin monimutkaista ja haastavaa, monet hahmottamisen taidot kuitenkin kehittyvät erittäin varhain (Isomäki 2015, 17).

Hahmottamisessa esiintyviin vaikeuksiin lapsilla usein liittyy joko silmän toiminnan ongelmat tai tarkkaavaisuuden ongelmat. Lasten aivojen toiminnanohjaukseen osallistuvat aivoalueet eivät ole vielä ehtineet täysin kehittyä, jolloin ongelmia esiintyy tarkkaavaisuuden suuntaamisessa, ylläpitämisessä ja valikoivassa tarkkaavaisuudessa. (Isomäki 2015, 24.)

Koska lasten aivot ovat vasta kehittymässä, on mahdotonta ennustaa tulevia hahmottamisen vaikeuksia aivotutkimuksen kautta. Hahmottamisen vaikeudet myös usein jäävät muiden näkyvimpien vaikeuksien, kuten yliaktiivisuuden, varjoon. Hahmottamisvaikeuksista kärsivän lapsen saattaa tunnistaa esimerkiksi kieltäytymisestä itselle haasteelliseen toimintaan, kuten silmä-käsi-koordinaatiota vaativaan tehtävään. (Suomen CP-liitto ry/Itsenäiseen elämään sopivin palveluin -hanke 2011.)

Yleisesti ottaen hahmottamista ja kykyä hahmottaa on tutkittu ja määritetty hahmottaminen vaikeuden ja erilaisten hahmottamishäiriöiden kautta. Esimerkiksi Suomen CP-Liitto ry (2011) määrittelee hahmottamisen vaikeuden ”vaikeutena ymmärtää näkemäänsä, mikä ei kuitenkaan yleensä liity silmän toimintaan, vaan ovat seurausta näkö tietoa käsittelevien aivoalueiden vaurioista.”

Myös Ylönen (2014 a ja b) määrittää hahmottamisen vaikeuden enemmänkin aivoissa tapahtuvasta prosessointivaikeudesta johtuvaksi kuin heikosta silmien toiminnasta johtuvaksi. Tällöin ajatuksena on, etteivät aivot osaa tulkita näkemäänsä oikein tai tarkoituksenmukaisesti. Toisaalta hahmottaminen liittyy niin vahvasti muun muassa työmuistiin ja toiminnanohjaukseen, että voi olla vaikea tunnistaa sitä, mistä hahmottamisen vaikeudet todella johtuvat. (Ylönen (2014a ja b.)

5 Menetelmäosio

Interventiotutkimukseni alkoi tammikuussa 2018 ja jatkui saman vuoden toukokuulle kestäen noin neljä kuukautta. Intervention alussa suoritin jokaisen lapsen kanssa yksilöllisen alkumittauksen. Alkumittaus koostui kahdesta tehtävästä, joista ensimmäinen vaati lapselta hahmotuskykyä, kun taas toinen tehtävistä vaati työmuistitaitoja. Alkumittaus suoritettiin sekä interventioon osallistuvalla ryhmällä, että verrokkiryhmälle saman viikon sisällä tammikuun loppupuolella.

Tämän jälkeen alkoi interventiojakso, helmi-toukokuu 2018, jonka aikana interventioryhmän lapset pelasivat Vektor-peliä. Jokaisen lapsen oli tarkoitus saada pelattua peliä yhteensä 40 kertaa, joka on pelin kehittäjien määrittämä minimi. Intervention kannalta tämä tarkoitti noin 3–4 kertaa pelin pelaamista viikossa. Peliä pyrittiin pelaamaan mahdollisimman kauan kerrallaan, mutta kuitenkin maksimissaan 30 minuuttia/kerta. Samalla aikaa verrokkiryhmä jatkoi ilman peliä tavallisessa esiopetuksessa.

Intervention jälkeen suoritin jokaisen lapsen kanssa loppumittauksen, toukokuussa 2018, taas sekä interventioryhmälle että verrokkiryhmälle. Loppumittauksessa käytin samoja tehtäviä kuin alkumittauksessakin, jotta alku- ja lopputilanteen määrittäminen ja vertailu näiden välillä olisi helpompaa. Näin saadaan myös Vektor-pelin mahdolliset vaikutukset paremmin esille.

5.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, pystytäänkö Vektor-pelin avulla parantamaan lapsen työmuistivalmiuksia ja hahmotuskykyä sekä ovatko pelin vaikutukset erilaisia riippuen lapsen lähtötasosta.

Kysymykset:

1. Minkälaisia vaikutuksia Vektor-peli-interventiolla on esikouluikäisten lasten työmuisti- ja hahmottamistaitoihin?

2. Ovatko pelin vaikutukset erilaisia riippuen lapsen lähtötasosta? Hyödynsikö interventio erityisesti heikommat tai paremmat taidot omaavia lapsia?

5.2 Aineisto

Tutkimukseni aineisto koostuu kahdesta Satakuntalaisesta esikouluryhmästä (15 lasta) sekä yhdestä Varsinais-Suomalaisesta esikouluryhmästä (16 lasta). Näin ollen tutkimuksessa on mukana yhteensä 31 lasta. Jokaisen tutkimukseen osallistuneen lapsen vanhempi on allekirjoittanut lupalapun (kts. liitteet 1 ja 2). Kaikki tutkimuksessa kertynyt aineisto on luottamuksellista ja se on käsitelty siten, että yksittäisten lasten tietoja ei voida tunnistaa.

Ennen kuin päädyin yhteensä 31 lapsen aineistoon, jouduin tiputtamaan viisi lasta aineistosta pois. Interventoryhmästä jäi pois yksi lapsi, joka ei saanutkaan lupaa vanhemmiltaan osallistua pelaamiseen sekä verrokkiryhmästä kaksi lasta, jotka olivat jo jääneet toukokuun lopussa kesälomalle, eikä heidän kanssaan ole tehty loppumittausta. Tämän jälkeen pudotin vielä kaksi lasta pois interventoryhmästä, sillä heidän pelikertojensa lukumäärät jäivät liian alhaisiksi.

Aineistoon kuuluvalla interventoryhmällä oli iso vastuu intervention toteutumisesta. Sen vuoksi oli tärkeää, että lastentarhanopettajat perehtyivät peliin ja sitoutuivat pelin vaatimiin aikatauluihin. Esiopetusryhmillä oli käytössään monia tabletteja, joilla Vektor-pelin pelaaminen oli mahdollista päivittäin. Tabletteja ei kuitenkaan ollut jokaiselle lapselle omaa, joten ryhmien lastentarhanopettajat pyrkivät saamaan myös lasten vanhempia mukaan, jolloin lapsi voisi pelata peliä myös kotonaan. Näin voitaisiin päiväkodissa keskittyä pääosin niiden lasten peluuttamiseen, jotka eivät kotona peliä pelaa. Vanhemmat lähtivät kuitenkin mukaan vähäisin määrin, joten pääosin pelaaminen tapahtui päiväkodissa.

5.3 Vektor-peli

Seuraavissa alakappaleissa kuvaan tutkimukseni interventoryhmän pelaamaa Vektor-peliä. Aloitan kuvailun yleisellä tasolla, jossa pääasiassa käsitellään pelin kehittäjien ajatuksia ja näkökulmia peliin ja sen pelaamiseen. Tämän jälkeen tarkastelen pelin pelaamista juuri omassa tutkimuksessani: pelaamisen tavoitteita ennen tutkimusta sekä toteutuksen onnistumista intervention jälkeen. Lopuksi kuvaan vielä muutamaa tutkimukselleni olennaisinta peliä, jotka esiintyvät Vektorissa.

5.3.1 Peli yleisesti

Vektor-pelin nettisivujen mukaan peli on 6–8-vuotiaille lapsille tarkoitettu harjoitusohjelma, jossa harjoitellaan matematiikkaa visuaalisen tuen avulla. Peli koostuu työmuistia, hahmotuskykyä ja päättelyä harjoittavista osioista. Pelaaminen ei vaadi kielitaitoa, joten se soveltuu kaikille. Tämä on tärkeää myös omassa tutkimuksessani. Kun esikouluikäiset pelaavat peliä, kaikki eivät varmastikaan vielä osaa lukea, mutta pystyvät kuitenkin pelaamaan tasavertaisesti.

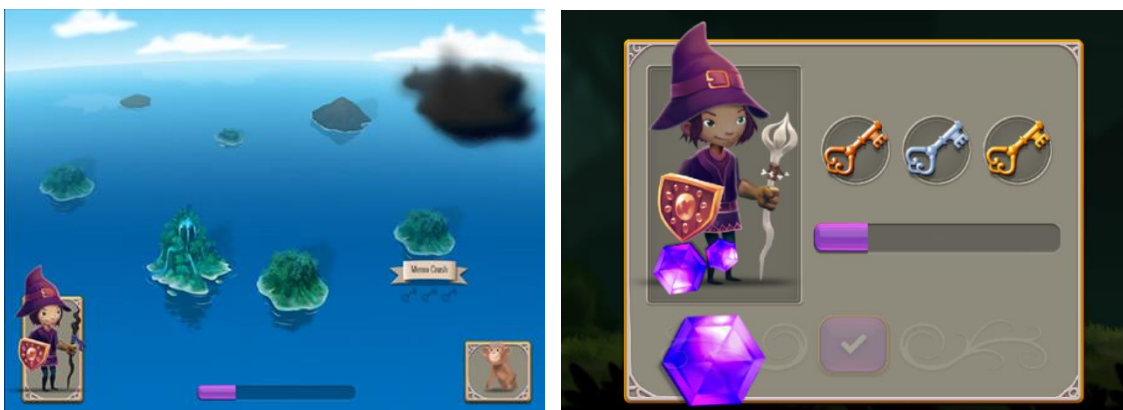
Vektor-pelin nettisivujen mukaan peli myöskin ottaa huomioon pelaajan taitotason ja mukauttaa sisältönsä sen mukaan, jolloin jokainen peli on yksilöllinen, ja etenee jokaisen lapsen oman kehityksen mukaan. Näin peli myös ylläpitää lapsen motivaatiota pelata, sillä pelin tehtävät ovat jokaiselle lapselle sopivan haastavia.

Vektor-peli on kehitetty Niilo Mäki Instituutissa, ja sitä käytetään Hahmottamisen kuntoutus -hankkeessa erityisesti hahmottamisen vaikeuksista kärsivien lasten kanssa. Pelin kehitystyössä mukana ollut neurologi Pekka Räsänen kuvailee peliä näin: ”Pelissä taistellaan ilkeää haltijaa vastaan, joka on muuttanut eläimet synkiksi. Ratkaisemalla pelin pulmia saa taikavoimia, joilla voi palauttaa eläimet takaisin kilteiksi. Pelissä ratketaan erinäisiä pulmia: matematiikkaa, työmuistia, hahmottamista ja päättelyä” (Ylönen 2016)



Kuva 3 ja 4. Eläinten muuttuminen kilteistä pahoiksi. Tavoitteena muuttaa eläimet takaisin kilteiksi.

Pelin kehittämisen taustalla on juurikin sellaisten lasten tarpeet, joille esimerkiksi matematiikka on hankalaa. Pelin avulla pyritään motivoimaan lapsia tekemään juuri sitä, mikä on hänelle vaikeaa. Pelistä on pyritty tekemään motivoivampi muun muassa palkinnoilla, etenemisen näkemisellä siirryttäessä saarelta toiselle sekä mahdollisuudella kerätä ja vaihtaa pelihahmon välineitä ja asusteita. (Ylönen 2016.)



Kuva 5 ja 6. Vektor-pelin motivoivat tekijät: eteneminen saarelta toiselle, hahmon muokkaus, avaimet ja timantit.

Pelaaminen on ilmaista, mutta pelataksaan on luotava ensin pelitunnus, jonka avulla itse peli tunnistaa pelaajan ja osaa muokata vaikeusasteen tälle sopivaksi. Pelitunnuksen avulla myös pelitiedot jäävät talteen, jolloin pelin kehittäminen edelleen on mahdollista. Vektor-pelin kehittäminen jatkuu edelleen, ja tavoitteena on tehdä pelistä yhä toimivampi ja parempi. (Ylönen 2016.)

5.3.2 Pelin käyttö tutkimuksessa

Baddeleyn (1997, 109) mukaan harjoittelun onnistumiseksi on parempi jakaa harjoittelujaksoja pidemmälle aikavälille kuin harjoitella kaikki yhdeltä istumalta. Tätä harjoittelun tapaa Baddeley kuvaa kokonaisajan hypoteesilla, jossa opitun määrä on suoraan yhteydessä aikaan, joka on käytetty harjoitteluun. Aika on suurempi, mitä useammin ja pidemmällä aikavälillä harjoittelua toteutetaan. (Baddeley 1997, 109.) Myös Vektor-pelin kehittäjien mukaan harjoittelussa tulosten saaminen vaatii pidemmälle aikavälille jaettua pelaamista. Näin ollen myös omassa tutkimuksessani jaoin harjoittelun neljän kuukauden ajalle.

Vektor-pelin kehittäjien mukaan peliä on tarkoitus pelata maksimissaan 30 minuuttia päivässä, viitenä päivänä viikossa, yhteensä kahdeksan viikon ajan. Tällöin pelikertoja on loppujen lopuksi yhteensä 40. Oman tutkimukseni interventio-osuus kesti tammikuun lopusta toukokuun loppuun eli noin neljä kuukautta. Tämän neljän kuukauden aikana peliä oli tarkoitus saada pelattua yhteensä tarvittava 40 pelikertaa. Vastuu pelaamisesta jäi pitkälti päiväkodeille ja ryhmien lastentarhanopettajille.

Pääasiallinen pelaaminen tapahtui päiväkodissa, joten pelin pelaamiseen ei voitu käyttää viittä päivää viikossa. Näin ollen päädyttiin siihen, että saadaan tarvittavat 40 pelikertaa pelattua pidemmällä aikavälillä, neljän kuukauden intervention aikana. Tarkoituksena oli pelata kerrallaan niin pitkään kuin mahdollista. Kävi kuitenkin pian ilmi, että lahjakkaimmilla lapsilla peli ehti edetä jo ensimmäisten 30 minuutin pelikertojen aikana todella vaikeaksi. Toisaalta taas heikommat lapset saattoivat jäädä jumiin tehtävään, jolloin 30 minuuttia saman tehtävän uudelleen ja uudelleen yrittämistä vei motivaatiota pois pelaamisesta.

Lopulta intervention aikana päädyttiin ratkaisuun, jossa tavoitteena oli saada 40 pelikertaa kokoon, mutta yksittäisen pelikerran pituudella ei ollut väliä. Lasta toki kannustettiin jatkamaan pelaamista mahdollisimman pitkään kullakin pelikerralla, muttei pakolla lähdetty tavoittelemaan tuota 30 minuuttia.

Intervention aikana interventioryhmän lasten (17) pelikertojen pituudet vaihtelivat muutamasta minuutista täyteen 30 minuuttiin. Pelikertojen määrät puolestaan vaihtelivat 23 pelikerrasta täyteen 40 pelikertaan. Ryhmien vertailun ja tulosten tulkinnan kannalta olenkin rajannut pois kaksi lasta, joiden pelikerrat jäivät alle 35

pelikerran. Näin ollen interventioryhmän lopullinen lapsimäärä on viisitoista (15) lasta.

5.3.3 Kuvaus pelissä esiintyvistä tehtävistä

Vektor-peli jakaa pelit pelityypin mukaisiin ryhmiin: matematiikka, työmuisti, päättely ja hahmotus. Pelit valikoituvat sattumanvaraisesti lapsen pelattavaksi, kuitenkin niin, että vaikeustaso kasvaa pelin edetessä. Näin ollen kaikki lapset eivät ole pelanneet välttämättä samoja pelejä tai ainakaan samassa järjestyksessä. Pidemmällä aikavälillä lapset kuitenkin harjoittelevat suhteellisen saman verran sekä matematiikkaa, työmuistia, päättelyä että hahmottamista vaativia pelejä. Tämän lisäksi myös esimerkiksi lapsi, joka on edennyt nopeammin, saa pelattavakseen enemmän pelejä kuin lapsi, jolla on vaikeuksia jo ensimmäisissä peleissä.

Tarkastelen lapsen työmuistin kehittymistä pelin aikana seuraamalla lapsen suoriutumista Grid-työmuistitehtävässä. Tällöin lapsen saama tulos kyseisessä tehtävässä kuvaa hänen työmuistitasoaan pelin edetessä. Valitsin juuri tämän tehtävän, koska kyseessä on Vektor-pelin yksinkertaisin työmuistitehtävä. Tämän vuoksi peli esiintyy jokaisella lapsella heti alusta alkaen, ja ehtii esiintyä useita kertoja pelaamisen aikana. Tehtävässä on sinisiä ympyröitä, jotka vilkkuvat tietyssä järjestyksessä. Lapsen tehtävänä on muistaa järjestys ja toistaa se oikein napauttamalla ympyröitä oikeassa järjestyksessä.



Kuva 7. Grid-tehtävä.

Interventioryhmän lasten hahmottamiskykyä kuvaamaan olen käyttänyt Vektor-pelin Tangram – hahmottamis- ja päättelytehtävää. Kuten Grid-työmuistitehtävä, myös tämä tehtävä esiintyy heti pelin alusta alkaen ja on näin ollen yksinkertaisin

päätelyä ja hahmottamista vaativa tehtävä. Tehtävässä on mustalla merkitty geometrinen alue, johon tulee löytää sopivat geometriset kuviot, kuten kolmiot ja neliöt. Kuviot vedetään mustalle alueelle ja tarpeen mukaan käännetään niin, että musta alue jää täysin peittoon.



Kuva 8. Tangram-tehtävä.

Näissä kahdessa Vektor-pelissä saadut tulokset kuvaavat lapsen tasoa työmuistin ja hahmottamisen osalta. Toisaalta myöskin interventiotutkimuksessa alku- ja loppumittauksen tehtävissä saadut tulokset kuvaavat lapsen tasoa näillä osa-alueilla. Tulosten johdonmukaisuuden ja intervention tehokkuuden kannalta olisi hyvä, jos nämä tehtävät ja lasten niissä saamat tulokset olisivat yhteydessä toisiinsa. Selvittääkseni kahdella eri tavalla saatujen tulosten välistä yhteyttä voin käyttää loppumittauksessa ja Vektor-pelin tehtävissä saatuja tuloksia. Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen mukaan Vektor-pelin tulokset eivät ole tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä loppumittauksen tuloksiin niin työmuistitehtävässä ($r_s = 0,440$; p -arvo = $.101$) kuin hahmottamistehtävässä ($r_s = 0,311$; p -arvo = $.260$). Tämän mukaan voi siis olla, etteivät joko Vektor-pelissä opitut asiat ole siirrettävissä muihin tehtäviin tai etteivät omat alku- ja loppumittaustehtäväni mitanneet samoja taitoja kuin Vektor-pelin tehtävät. Näin ollen Vektor-pelin tulokset ja teettämäni loppumittauksen tulokset eivät johdonmukaisesti näytä kuvaavan täsmälleen samoja taitoja. Tämä on hyvä tiedostaa, sillä lapsi on voinut saada Vektor-pelin tehtävistä erisuuntaisia tuloksia kuin teettämistäni mittauksista.

5.4 Alku- ja loppumittaukset



Tutkimuksen intervention molemmin puolin suoritin esikouluikäisten lasten kanssa alku- ja loppumittaukset. Mittausten tarkoituksena oli selvittää intervention vaikutus lasten työmuistitaitoihin ja hahmotuskykyyn. Interventioryhmässä alkumittaus suoritettiin yhden päivän aikana tammikuun lopussa ja loppumittaus yhden päivän aikana toukokuun lopussa. Verrokkiryhmässä poissaolojen vuoksi mittaukset suoritettiin kahtena päivänä tammikuun lopussa sekä kahtena päivänä toukokuun lopussa. Kaikki mittaukset suoritettiin päiväkodin erillisessä huoneessa yksi lapsi kerrallaan.

Jokaisen lapsen kanssa mittaus on edennyt kummallakin kerralla samalla tavalla. Ensin tehdään hahmotustehtävä, jonka jälkeen siirrytään tietokoneelle työmuistitehtävään. Tehtävien aikana olen kirjannut ylös oikeat vastaukset sekä lapsen vastaukset. Tavoitteena oli mahdollisimman rauhallinen ympäristö sekä samanlainen ohjeistus jokaiselle lapselle.






5.4.1 Työmuistitehtävä

Tehtävä alkaa 2x2 ruudukosta, johon esitetään kaksi samaa eläintä samanaikaisesti. Lapsen tehtävänä on muistaa missä ruuduissa eläimet olivat. Eläimet näkyvät ruudussa n. 2–3 sekuntia. Ruudukko toistuu neljä kertaa, joista lapsen on saatava täysin oikein yli puolet eli vähintään kolme kertaa, jotta tehtävä etenee astetta vaikeampaan. Seuraavaksi vuorossa on 2x3 ruudukko, jossa piiloon meneviä eläimiä on kolme. Tällä kaavalla tehtävä etenee aina 14 ruudun taulukkoon ja seitsemään eläimeen asti. Tämän jälkeen peli päättyy. Toisin sanoen ruudukon koko lisääntyy aina kahdella ruudulla ja piiloon menevien eläinten määrä yhdellä. Näin ollen aina puolet ruudukosta täyttyy eläimistä.

Taulukko 2. Esimerkki helpoimmasta tasosta.

Taulukko 3. Esimerkki vaikeimmasta tasosta.

Voidakseen edetä pelissä loppuun lapsen on saatava jokaisessa osiossa vähintään kolme kertaa eläimet täysin oikeille paikoilleen. Jos lapsi ei onnistu tässä, ruudukko palautuu takaisin pienempään yhden tason verran. Jos lapsi saa vain puolet eläimistä oikein ruudukko pysyy samana, ja antaa lapsen yrittää uudelleen neljä kertaa samaa. Omassa tutkimuksessani annoin lapsen jatkaa peliä niin kauan, kunnes peli joko pysyi samassa tasossa tai heitti lapsen takaisinpienempään ruudukkoon eli toisin sanoen, kun lapsi ei enää pystynyt muistamaan yli puolia eläinten paikoista täysin oikein.

Gathercole ja Alloway (2008, 20) ovat määritelleet yksilön muistijänteen (span) sen mukaan, miten paljon yksilö kykenee muistamaan noin 50 prosentin

tarkkuudella. Näin ollen laskeen lapsen muistijänteeksi sen määrän eläimiä, joista lapsi pystyy muistamaan yli puolet (kolme neljästä eläimen paikasta) oikein.

Lisäksi olen antanut lapsen kokeilla muistaa eläinten paikkoja vielä kaksi kertaa sen jälkeen, kun kone on pitänyt lapsen samalla tasolla. Tällöin lapsi on muistanut eläimistä puolet oikein ja saa yrittää vielä kaksi kertaa. Nämä kaksi yritystä ovat voineet vielä vaikuttaa lapsen muistijänteeseen. Jos esimerkiksi lapsi on päässyt viiteen eläimeen ja kone jatkaa neljän yrityksen jälkeen samalla tasolla, lapsi saa yrittää viittä eläintä kuusi kertaa. Näistä kuudesta yrityksestä tulee olla yli puolet oikein, jotta lapsi saa muistisillakseen viitosen. Jos lapsella on vain kolme kuudesta oikein, hänen muistijänteensä on neljä.

Pyrin olemaan tehtävän teossa mahdollisimman tasapuolinen jokaiselle lapselle, mutta on kuitenkin muutamia tekijöitä, jotka on huomioitava ja, jotka ovat voineet vaikuttaa lapsen menestykseen tehtävässä. Tekijä, johon en voinut vaikuttaa on eläinten paikat pelissä. Peli valitsi eläinten paikat sattumanvaraisesti, jolloin oli mahdollista, että yhdelle lapselle sattui sama järjestys moneen otteeseen, kun taas toisella lapsella jokainen yritys oli erilainen. Tällöin muistamista voi helpottaa eläinten paikkojen muodostama kuvio, joka toistuu.

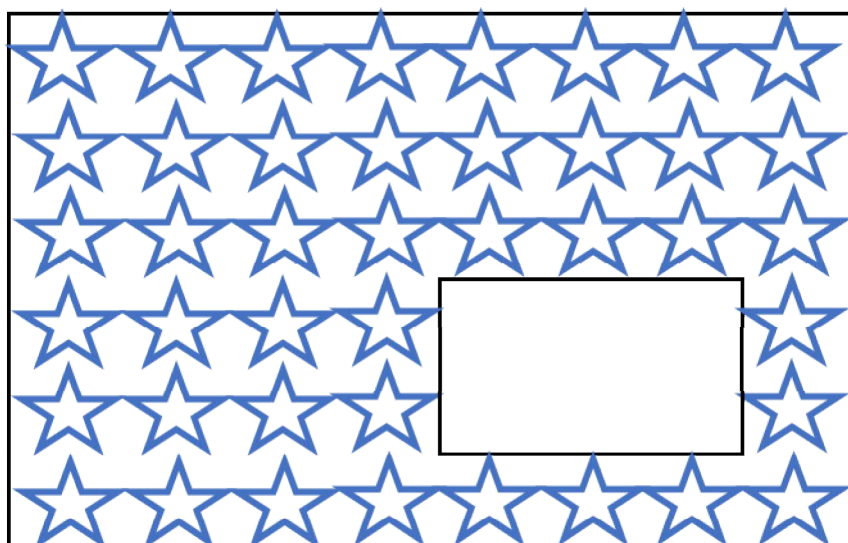
Usein juuri nähdyt asiat muistetaan paremmin kuin asiat, joiden näkemisestä on kulunut kauemmin aikaa (recency effect). Tällöin kyseessä on ennemminkin passiivinen varastointi kuin aktiivinen muistaminen. (Baddeley 1986, 145.) Tämän vuoksi lapsen voi olla helpompi muistaa esimerkiksi usein toistuvia eläinsarjoja paremmin, kun taas aina erilaiset eläinsarjat eivät anna samanlaista muistivihjettä ja näin ollen apua muistamiseen.

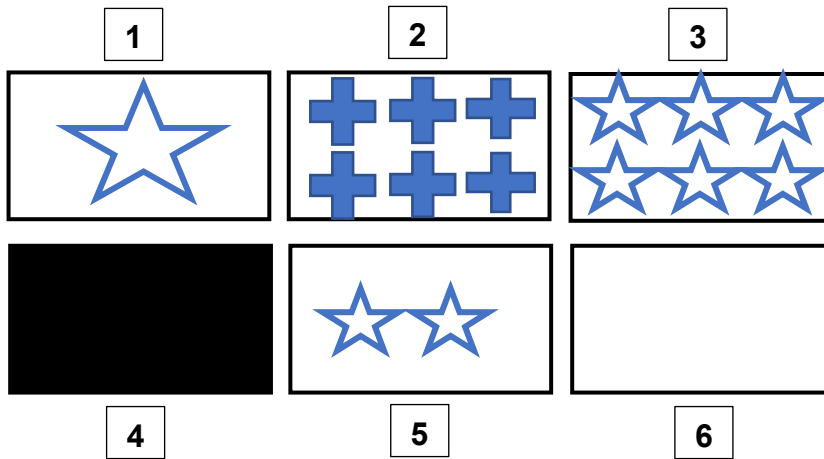
Jotta voidaan selvittää mahdollinen toiston antama etu lapselle kummallakin mittauskerralla, on tarkasteltavat tulosten ja toistojen määrän välistä yhteyttä. Tarkastellaan ensin alkumittauksessa esiintyneiden toistojen määrän yhteyttä alkumittauksen tuloksiin. Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen mukaan eläinsarjojen toistuminen on tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lapsen muistijänteen tulokseen alkumittauksessa. Yhteys on vahva (0,798) ja positiivinen. ($r_s = 0,798$; p-arvo $< .001$). Myös loppumittauksessa eläinsarjojen toistuminen on positiivisessa ja vahvassa (0,751), tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lapsen muistijänteeseen. ($r_s = 0,751$; p-arvo $< .001$). Tämä tarkoittaa sitä, että mitä enemmän samojen eläinsarjojen toistoa esiintyi, sitä parempi

lapsen muistijänne oli. Näin ollen tehtävä saattoi olla osalle lapsista helpompi kuin toisille sekä alussa että lopussa. Jos tietokone esimerkiksi 'suosi' lasta alkumittauksessa mutta ei loppumittauksessa, lapsen kehitys voi vaikuttaa pienemmältä kuin jos myös alkumittaus olisi ollut hänelle haastavampi. Näin ollen tietokone itsessään loi lapsille eritasoiset lähtökohdat sattumanvaraisilla eläinsarjoillaan.

5.4.2 Hahmotustehtävä

Hahmotustehtävänä alku- ja loppumittauksissa olen käyttänyt Ravenin teettämää Raven's Coloured Progressive Matrices™ -testiä, joka on joustavan älykkyyden mittari (Raven 1976). Omassa tutkimuksessani olen käyttänyt tätä kuitenkin yksinomaan visuo-spatiaalisen hahmottamiskyvyn mittarina. Käyttämäni ensimmäisen osion tehtäväsarja on 12 osainen: jokaisessa osassa on yksi isompi suorakulmainen kuvio, jonka tausta on aina erilainen. Kuten esimerkikuvasta 11 näkyy, kuvion taustasta puuttuu yksi pala, ja lapsen tehtävänä on valita kuudesta eri vaihtoehdosta kuvioon parhaiten sopiva pala. Jokaisessa osassa on vain yksi oikea vaihtoehto. Palat voivat olla keskenään hyvinkin erilaisia tai lähes samanlaisia riippuen vaikeustasosta. Palat ovat kuitenkin aina samankokoisia, joten ainoa tekijä, johon tulee kiinnittää huomiota, on palojen kuviointi.





Kuva 9. Esimerkki kuviosta ja paloista.

Pääasiassa osiot vaikenevat lineaarisessa järjestyksessä, jolloin ensimmäinen on helpoin ja viimeinen eli numero 12 on vaikein. Lasten kanssa tehtävää tehdessä oli kuitenkin huomattavissa joitakin tiettyjä kuvioita, jotka lapset ovat kokeneet vaikeimmiksi tai muutamia eri paloja, jotka helposti sekoitetaan toisiinsa. Kuvioista selvästi tuloksiltaan erottui kuvio 8, jonka lapset ovat kokeneet kolmanneksi vaikeimmaksi heti kuvioden 12 ja 11 jälkeen. Samalla tavoin kuvio 9 taas on koettu tasoistaan helpommaksi.

Tehtävään on valmistettu erilliset ohjeet testaajalle. Ohjeiden mukaan kuvio ja siihen liittyvät palat kuuluu esittää lapselle tietyllä tavalla. Ensimmäisessä osassa haetaan lapsen ymmärrystä tehtävän luonteesta. Tämän takia ensimmäiseen kuvioon lapsi ei voi vastata väärin. Ajatuksena on, että jos lapsi vastaa väärin, ohjeet toistetaan niin kauan, että lapsi ymmärtää tehtävän idean. Ohjeiden mukaan testaajan on myös tärkeää osoittamalla kuviota ja paloja ohjata lapsen tarkkaavaisuutta oikeaan kohtaan ja näin auttaa lasta ymmärtämään tehtävän ajatus.

Ohjeista otetut repliikit, joita käytin jokaisen lapsen kanssa ovat:

”Katso tätä.” (Osoita ylempää kuvaa) ”Siinä on kuvio, josta on leikattu pala pois. Jokainen näistä paloista (osoita jokaista kuutta palaa vuorollaan) on oikean muotoinen sopiakseen kuvioon, mutta vain yksi niistä on oikea. Numero

1 on oikean muotoinen, mutta siinä ei ole oikeaa kuviota. Numerossa kaksi ei ole kuviota lainkaan.” ”Vain yksi on oikein. Osoita kuviota, joka on täysin oikea.”

Vain muutaman lapsen kohdalla vaadittiin ohjeiden kertausta. Useimmat lapset kertoivat oikean vastauksen jo ennen kuin ehdin käydä vaihtoehtoja edes läpi. Tällöin lopetin repliikit kesken, sillä lapsi oli jo ymmärtänyt tehtävän idean.

5.5 Aineiston lisääminen SPSS-ohjelmaan

Aineiston lisäämisestä käyn läpi sekä yleisempiä tietoja että tutkimuksen kannalta keskeisimpiä kohtia. Jotta voidaan tarkastella tuloksia mahdollisimman monelta kannalta, on tarpeen ottaa huomioon myös tulkintaa vaativien kohtien lisäys ohjelmaan. Osa näistä kohdista oli erityisen ongelmallisia, joten avaan niitä lisää ongelmakohtat-osiossa.

Yleisiä tietoja lapsesta, joita olen lisännyt SPSS-ohjelmaan ovat: lapsen koodinumero (interventioryhmä: 1–15 ja verrokkiryhmä: 16–31) ja lapsen Vektor-nimi (interventioryhmällä). Koodinumeron tarkoituksena on taata lapsen anonymiteetti, ja käytän vain sitä tulosten analysoinnissa. Tämän lisäksi tutkimuksen kannalta olennaisia yleisiä tietoja lapsesta ovat: ryhmä (interventioryhmä vai verrokkiryhmä) ja Vektor-pelikertojen määrä (interventioryhmällä). Ryhmän merkitseminen on tutkimukseni kannalta kaikista olennaisin tieto, sillä se mahdollistaa ryhmien välisen vertailun ja intervention vaikutuksen tarkastelun. Vektor-pelikertojen määrällä taas sain sekä rajattua aineistoni lopulliseen kokoonsa, että tarkasteltua pelikertojen yhteyttä lapsen saamiin tuloksiin.

Tämän lisäksi olen lisännyt interventioryhmäläisten edistymisen Vektor-pelin työmuisti- ja hahmotustehtävässä. Yleisin työmuistitehtävä Vektorissa on Grid, joten olen laittanut SPSS-ohjelmaan sen tulokset jokaisen viidennen pelikerran (yhteensä 40) kohdalta. Yleisin hahmottamiseen liittyvä tehtävä taas on Tangram, joten olen merkinnyt ylös myös tässä pelissä viiden pelikerran välein saadut tulokset. Näiden avulla pystyn esimerkiksi tarkastelemaan loppumittauksen tuloksen ja Vektor-pelin tulosten välistä yhteyttä.

Seuraavaksi kuvaan erikseen lapsille teettämäni työmuistitehtävää sekä hahmotustehtävää. Kummassakin tehtävässä kaikki SPSS-ohjelmaan lisätyt tulokset on merkitty kahteen kertaan: ensin alkumittauksessa ja sitten loppumittauksessa saadut tulokset. Näiden tehtävien kautta pystyn tarkastelemaan muun muassa ryhmien välisiä eroja tehtävien tuloksissa sekä ryhmien lasten kehitystä ja sen eroja.

5.5.1 Työmuistitehtävä

SPSS-ohjelmaan olen merkinnyt työmuistitehtävästä lapsen muistijänteen alussa eli ennen interventiota sekä lopussa eli intervention jälkeen. Muistijänteeseen vaikuttavat kaikki yritykset tietyllä tasolla eli toisin sanoen yrityksiä on yleensä neljä tai sitten kuusi, jos lapsi on saanut jatkaa yrittämistä samalla tasolla. Kuten aiemmassa työmuistitehtävä-kappaleessa todetaan, jos oikeiden yritysten määrä ei tietyllä tasolla ylitä puolta, lapsen muistijänne on yhden alempi.

Muistijänteen lisäksi olen merkinnyt SPSS-ohjelmaan sen, kuinka monta eläinsarjaa lapsi on muistanut oikein kullakin tasolla. Tähän tulokseen vaikuttaa vain ja ainoastaan ensimmäinen yritys tietyllä tasolla, minkä vuoksi yhdellä tasolla voi olla maksimissaan neljä oikein. Jos peli pitää lapsen samalla tasolla neljän yrityksen jälkeen, viimeiset kaksi yritystä eivät näy tuloksessa. Tasoja on yhteensä kuusi (2, 3, 4, 5, 6, 7 muistettavaa eläintä).

Tämän lisäksi olen laskenut edellisen kohdan oikeat vastaukset yhteen ja merkinnyt sen, kuinka monta eläinsarjaa on muistettu oikein yhteensä. Koska tasoja on pelissä yhteensä kuusi ja jokaisessa on neljä yritystä, kokonaistulos voi yhteensä olla kaksikymmentäneljä.

Lopuksi olen työmuistitehtävästä myös merkinnyt pisimmän tason, jolle lapsi on päässyt. Tähän lasketaan se, jos lapsi on päässyt edes yrittämään tiettyä tasoa, vaikka olisi siinä menestynytään. Toisin sanoen voitaisiin puhua pisimmästä muistijänteestä, johon lapsi on yltänyt, vaikka kyseessä olekaan lapsen niin sanottu todellinen muistijänne.

Koska kyseessä on tietokonepeli, jossa eläinsarjat jakautuvat sattumanvaraisesti, olen myös ottanut huomioon toistuvia eläinsarjoja. Nämä toistot on merkitty SPSS-ohjelmaan sekä jokaiselta tasolta, että

kokonaisuudeltaan tehtävän aikana. Saman eläinsarjan toistuminen voi helpottaa muistamista, kun taas aina erilainen sarja vaikeuttaa muistamista. Toiston yhteyttä lasten tuloksiin tarkastelin jo aiemmassa työmuistitehtäväosiossa.

Ennen kun tarkastellaan tuloksia, on syytä tarkentaa vielä se, mitä lapsen työmuistitaidoilla tarkoitetaan tuloksia analysoidessa. Lapsen todellisista työmuistitaidoista eniten kertoo lapsen muistijänne eli se määrä eläimiä, jonka lapsi pystyy muistamaan oikein hyvin. Tällöin lähtökohtana on, että työmuistitehtävässä lapsi on kyennyt muistamaan muistijänneen mukaisen määrän esitettyjä eläimiä oikein yli puolet esitetyistä kerroista, ja näin ollen muistaminen on vahvalla tasolla. Kuvaan siis lapsen työmuistitaitoja tutkimuksessani pääosin lapsen muistijänneen kautta.

5.5.2 Hahmotustehtävä

Hahmotustehtävän osalta SPSS-ohjelmaan on merkittynä ensin jokaisesta kahdestatoista osiosta se, onko lapsi vastannut oikein vai väärin eli onko hän osannut valita oikean palan kuudesta eri vaihtoehdosta. Tämän lisäksi olen laskenut yhteen kaikki lapsen oikeat vastaukset ja merkinnyt nämä SPSS-ohjelmaan. Oikeita vastauksia voi olla yhteensä kaksitoista, sillä tehtävässä on 12 osiota. Kuten aiemmassa hahmotustehtävästä kertoneessa kappaleessa todetaan, jokainen lapsi saa ensimmäisen tehtävän oikein eli jokaisella on ainakin yksi piste.

Ennen kun tarkastellaan tuloksia, on syytä tarkentaa vielä se, mitä lapsen hahmotuskyvyllä tarkoitetaan tuloksia analysoidessa. Hahmottamistehtävässä onnistumista kuvaa lapsen oikein hahmottamien kuvien määrä. Hahmottamistehtäviä oli yhteensä kaksitoista (12), joten tällöin mitä lähempänä tätä maksimimäärää lapsen tulos on, sitä paremmat hahmottamisen taidot hänellä on. Näin ollen kuvaan lapsen hahmottamiskykyä pääosin oikein hahmotettujen kohtien määrän mukaan.

5.5.3 Ongelmakohdat

Ongelmakohdilla tarkoitetaan kohtia tehtävissä, joiden merkitseminen SPSS-ohjelmaan on ollut haastavaa tai on vaatinut tulkintaa. Näitä esiintyi enimmäkseen työmuistitehtävässä, joka edellytti tietokoneen käyttöä. Kuitenkin kummassakin tehtävässä haastetta ja tulkinnanvaraisia päätelmiä on seurannut muun muassa lasten epävarmuudesta, hätäisyydestä tai motivaation puutteesta sekä toisaalta omien muistiinpanojeni epäselvyydestä. Vaikka suurin osa merkinnöistä on ollut helppo siirtää SPSS-ohjelmaan, on kuitenkin tarpeen tarkastella muutamaa kohtaa hieman tarkemmin.

Ensinnäkin muutamalla lapsella tietokonepeli jäi jumiin, jolloin tehtävä oli pakko aloittaa alusta. Näissä keskeytystilanteissa on joitain ongelmallisia kohtia myös tulosten tulkinnassa. Kahdella lapsella tietokone on jättänyt viimeisen yrityksen viimeiseltä tasolta antamatta, jolloin tulkitsin tilanteen vain tehtyjen yritysten perusteella. Kummankaan tilanteessa viimeisen yrityksen lopputulos ei olisi kuitenkaan muuttanut tulosta. Näiden lisäksi myös kolmannella lapsella pelin keskeytymisen vuoksi jäi lopusta puuttumaan muutama yritys. Tämäkin tilanne on tulkittu tehtyjen yritysten perusteella.

Tämän lisäksi tietokonepelissä yhdellä lapsella on pelin keskeytymisen lisäksi myöskin tullut kolmannen tason aikana vahinkopainallus. Tämä tarkoittaa sitä, että lapsi on innostunut pelistä niin, ettei ole odottanut minun painavan peliä eteenpäin, vaan on itse painanut peliä vahingossa kaksi kertaa eteenpäin niin, että yksi yritys on jäänyt välistä. Tulkitsin tilanteen kuitenkin lapselta onnistuneeksi yritykseksi, sillä hänellä ei siihen mennessä ollut ollut virheitä, ja kaikki muut saman tason yritykset olivat menneet oikein.

Työmuistitehtävä oli muutamalle lapselle hankalampi, joten yhden lapsen olen antanut yrittää pelin toisella tasolla ylimääräiset kaksi kertaa eli yhteensä kahdeksan kertaa. Tästä huolimatta tulos on jäänyt hänellä alle puoleen, ja hän on palautunut ensimmäiseen tasoon. Toisaalta muutama lapsi koki tehtävän helpoksi ja eteni hyvinkin nopeasti. Tulkinnallisen ongelman on näin aiheuttanut yksi lapsista, joka itse painoi peliä eteenpäin ohjeistuksestani huolimatta niin nopeasti, etten itse pysynyt hänen mukanaan tehdessäni muistiinpanoja. Näin ollen hänen tehtävästään puuttuu viimeiseltä tasolta muutama kohta. Tässä kohdin en osaa sanoa, mistä tämä johtuu. Todennäköisesti en ole joko ehtinyt

kirjata niitä tilanteessa ylös tai sitten muutama kohta on hypätty vahinkopainalluksilla yli. Tässä kohdin tulkinnat tehtävistä on tehty kaikista edes osiltaan kirjatuihin tehtävistä.

Näiden lisäksi yhden työmuistitehtävän kohdalla yksi lapsista totesi tason päätyttyä vastanneensa tahallaan väärin yhteen tason yrityksistä. Tässä tilanteessa en voi tietää puhuuko lapsi totta, onko hän vastannut väärin tahallaan vai eikö hän oikeasti tiennyt tai herpaantuiko hänen keskittymisensä. Toisaalta, hän on samalla tasolla saanut kaikki muut yritykset oikein. Lopuksi päädyin kuitenkin merkitsemään kohdan vääränä, sillä en voi tietää totuutta.

5.6 Intervention onnistuminen

Ennen kuin aloitetaan tulosten analysointi, on tarpeen tarkastella mukana olevia ryhmiä ja erityisesti intervention onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä. Vektor-pelin kehittäjien mukaan pelikertoja tulisi olla vähintään 40, jotta pelillä olisi tarpeeksi vaikutusta lapsen taitoihin. Koska oma aineistoni on kuitenkin niin pieni, että noudattamalla tätä valikointia interventioryhmääni jäisi seitsemästätoista (17) lapsesta vain kaksitoista (12), päätin rajata pelikertojen vähimmäismäärän kolmeenkymmeneen (35) pelikertaan. Tällöin interventioryhmän lapsia jäi tutkimukseen mukaan viisitoista (15), ja vain kaksi lapsista tippui pois analysoinnista. Heistä kummallakin pelikerrat jäivät alle kolmenkymmenen (toisella 29 ja toisella 23 kertaa).

Vaikka rajasin muutaman lapsen pois tulosten analysoinnista alhaisten pelikertojen vuoksi, ei siltikään kaikilla tulosten analysoinnissa mukana olevilla lapsilla ole kasassa 40 pelikertaa. Näin ollen on hyvä tarkastella pelikertojen ja tulosten välistä yhteyttä. Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen mukaan loppumittauksen tulosten ja pelikertojen määrällä ei näytä olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä toisiinsa työmuistitehtävässä ($r_s = -0,109$; p -arvo = $.700$) eikä hahmotustehtävässä ($r_s = 0,177$; p -arvo = $.527$). Näin ollen voidaan todeta, että jonkin verran alle 40 pelikertaa saavuttaneetkin lapset voidaan ottaa mukaan tulosten analysointiin.

Koska kyseessä on interventiotutkimus, ryhmillä ja niiden välisillä eroilla on vaikutusta lopputuloksen kannalta. Tarkoituksenmukaista olisi, jos interventioryhmä ja verrokkiryhmä olisivat alussa mahdollisimman

samankaltaisia. Tällöin mahdollisuus selvittää juuri intervention vaikutusta lasten työmuistitaitojen ja hahmotuskyvyn kehittymiselle on parempi. Näin ollen vertailen interventio- ja verrokkiryhmää keskenään intervention alussa.

Interventioryhmääni kuuluu yhteensä viisitoista (15) lasta. Näistä kuusi (6) on tyttöjä ja yhdeksän (9) poikia. Verrokkiryhmääni kuuluu kuusitoista (16) lasta. Näistä viisi (5) on tyttöjä ja yksitoista (11) on poikia. Kummassakin ryhmässä sukupuolijakauma on samansuuntainen: poikia on muutama enemmän kuin tyttöjä.

Taulukko 4. Tyttöjen ja poikien jakautuminen interventio- ja verrokkiryhmässä.

	poika	tyttö
Interventio (n=15)	9 (60%)	6 (40 %)
Verrokki (n=16)	11 (68,8%)	5 (31,2%)
Yhteensä	20 (64,5%)	11 (35,5%)

Ryhmien samankaltaisuutta sukupuolen kannalta voidaan tarkastella Khiin neliö-testillä. Testi voidaan suorittaa, sillä kummatkin muuttujat ovat nominaaliasteikkoisia: ryhmä (interventio/verrokki) ja sukupuoli (poika/tyttö). Testin käyttöehdot täyttyvät, sillä teoreettiset solufrekvenssit ovat alle viisi korkeintaan 20 prosentissa soluista (0,0%) ja lisäksi pienin teoreettinen solufrekvenssi (minimum expected count) on vähintään yksi (5,32). (Tähtinen & Isoaho 2001, 78.) Testin mukaan sukupuolen ja ryhmän välinen ero ei ole tilastollisesti merkitsevä ($X^2(1) = 0,259$; p-arvo = .611). Näin ollen ryhmät ovat sukupuolijakaumaltaan suhteellisen samanlaisia, eikä sukupuolieroilla ole vaikutusta tulosten tulkinnan kannalta.

Seuraavaksi vertailen ryhmien alkumittauksessa saamia tuloksia keskenään. Intervention onnistumisen kannalta oleellista on ryhmien mahdollisimman samanlainen alkutilanne. Näin intervention vaikutukset tulevat tutkimuksessa paremmin ilmi.

Aloitan vertailemalla ryhmien alkutilanteen keskiarvoja ja keskihajontoja keskenään. Interventioryhmän lasten keskimääräinen muistijänne on 4,87

eläintä, kun taas verrokkiryhmän lasten keskimääräinen muistijänne on 4,75 eläintä. Hahmottamistehtävässä interventioryhmän lapset ovat muistaneet keskimäärin oikein 9,13 kaikkiaan 12:sta kohdasta, kun taas verrokkiryhmällä vastaava keskiarvo on 10,19. Ryhmien välillä on siis pientä vaihtelua jo alussa, vaikkakaan erot eivät ole suuria. Myöskään keskihajontojen osalta interventioryhmän työmuistitaidoissa ($kh = 0,83$) ei ole suurta eroa verrokkiryhmän työmuistitaitojen keskihajontaan ($kh = 0,93$).

Taulukko 5. Ryhmien alkutilanteen keskiarvot, keskihajonnat ja tilastollinen merkitsevyys.

Alkumittaus		Interventioryhmä (n=15)	Verrokkiryhmä (n=16)	Z- arvo	p- arvo
Työmuistitaidot	keskiarvo	4,87	4,75	-0,440	.66
	keskihajonta	0,83	0,93		
Hahmottamiskyky	keskiarvo	9,13	10,19	-1,826	.068
	keskihajonta	1,55	1,17		

Seuraavaksi tarkastelen ryhmien alkutilanteen erojen tilastollista merkitsevyyttä. Koska ryhmien koot (15 ja 16) ovat niin pieniä suoritan riippumattomien otosten t-testin sijaan epäparametrisen Mann-Whitneyn U-testin. U-testin tuloksena saadaan muistijänneen osalta p-arvoksi .66 eli $p > .05$, jolloin ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa ($Z = -0,440$; p-arvo = .66). Hahmottamistehtävässä U-testin p-arvoksi saadaan .068, joten tässäkin ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa ($Z = -1,826$; p-arvo = .068). Näin ollen voidaan todeta, että interventio- ja verrokkiryhmät ovat suhteellisen samanlaisia, mikä on hyvä, sillä ryhmien samankaltaisuus luo paremmat edellytykset intervention onnistumiselle.

6 Tulokset

Tässä osiossa analysoin aineistoa tutkimuskysymysteni pohjalta. Tarkoitukseni on löytää vastaukset aiemmin esittämiini tutkimuskysymyksiin. Ensimmäisessä kappaleessa vertailen lasten alkumittauksessa saamia tuloksia loppumittaukseen sekä nostan esille interventio- ja verrokkiryhmän välisiä eroja. Näin ollen etsin vastausta ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni. Toisessa kappaleessa keskityn vain interventioryhmään ja intervention tuomiin hyötyihin vertailemalla heikommin ja paremmin alkumittauksessa suoriutuneiden lasten kehitystä intervention aikana. Näin saan vastauksen toiseen tutkimuskysymykseeni.

6.1 Minkälaisia vaikutuksia Vektor-peli-interventiolla on esikouluikäisten lasten työmuisti- ja hahmottamistaitoihin?

Tähtisen ja Isoahon (2001, 39) mukaan analyysi kannattaa aloittaa tarkastelemalla keskeisiä muuttujia keskiarvojen ja keskihajontojen kautta. Omalle tutkimukselleni keskeisimmät muuttujat ovat toisaalta interventio- ja verrokkiryhmä, ja toisaalta alku- ja loppumittauksessa saadut tulokset. Näin ollen tarkastelen alkumittauksen ja loppumittauksen välistä eroa interventio- ja verrokkiryhmällä keskiarvojen ja keskihajontojen kautta.

Toistettujen mittausten t-testillä voidaan tarkastella alkutilanteen keskiarvoa suhteessa lopputilanteen keskiarvoon. Tarkoituksena on arvioida keskiarvojen erotuksen tilastollista merkitsevyyttä. (Tähtinen ja Isoaho 2001, 86.) Toistettujen mittausten t-testissä taustaoletuksena on, että alkumittaus todennäköisesti vaikuttaa loppumittaukseen (Nummenmaa, Holopainen & Pulkkinen 2017, 187). Omassa tutkimuksessani tämä tarkoittaisi sitä, että lasten suoriutuminen alkutehtävissä todennäköisesti vaikuttaa myös heidän suoriutumiseensa lopputehtävissä. Koska kyseessä on interventio, ajatuksena on, että erityisesti interventioryhmän alkumittauksen ja loppumittauksen välinen ero olisi tilastollisesti merkitsevä.

Aloitan tarkastelun työmuistitaitojen keskiarvoista, keskihajonnoista sekä tilastollisesta merkitsevyydestä (kts. Taulukko 6 ja 7). Muuttujat eli muistijänteen tulokset ovat välimatka-asteikollisia eli riittävän jatkuvia parametrisen testin suorittamiseen. Seuraavaksi tarkastelen työmuistitehtävän alku- ja loppumittauksen välisten muuttujien erotuksen normaaliutta interventioryhmällä. Shapiro–Wilkin mukaan ero jakauman ja normaalijakauman välillä on tilastollisesti merkitsevä eli jakauma ei noudata normaalijakaumaa (p-arvo = .004). Tutkimukseni interventioryhmän koko on kuitenkin hyvin pieni (15 lasta), jolloin p-arvo ei välttämättä kerro koko totuutta. Vinoutta (0,801) ja huipukkuutta (0,337) tarkastelemalla voidaan todeta jakauman olevan riittävän normaali. Myös graafinen esitys mukailee normaalijakaumaa.

Seuraavaksi tarkastelen verrokkiryhmän alku- ja loppumittauksen välisen erotuksen normaaliutta. Shapiro–Wilkin mukaan jakauma eroaa tilastollisesti merkitsevästi normaalijakaumasta (p-arvo = .019). Vinouden (0,605) ja huipukkuuden (0,321) mukaan jakauma voidaan kuitenkin todeta riittävän normaaliksi. Myös histogrammi on suhteellisen lähellä normaalijakaumaa, joten voin suorittaa parametrisen testin.

Taulukko 6. Ryhmien keskiarvot, keskihajonnat ja tilastollinen merkitsevyys työmuistitehtävän alku- ja loppumittauksessa.

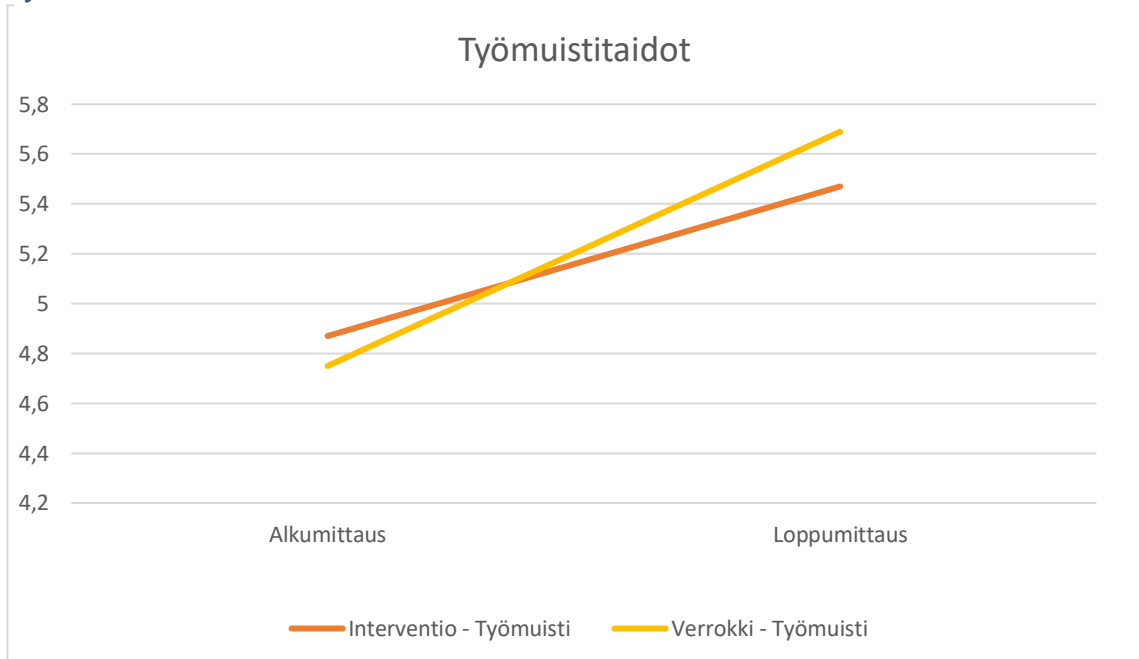
Alkumittaus → Loppumittaus		Interventioryhmä (n=15)	Verrokkiryhmä (n=16)
Työmuistitaidot	keskiarvo	4,87 → 5,47	4,75 → 5,69
	keskihajonta	0,83 → 1,356	0,93 → 1,138
	t-arvo	-2,806	-4,392
	p-arvo	.014	.001

Interventioryhmän lasten loppumittauksen (ka = 5,47) tulos on tilastollisesti merkitsevästi parempi kuin alkumittauksessa (ka = 4,87) (t (14) = -2,806; p-arvo = .014). Myös verrokkiryhmän lasten tulos loppumittauksessa (ka = 5,69) on parantunut tilastollisesti merkitsevästi alkumittauksen tuloksesta (ka = 4,75) (t

(15) = -4,392; p-arvo < .001). Työmuistitehtävässä siis kumpikin ryhmä on parantanut tulostaan tilastollisesti merkitsevästi.

Yleisesti ottaen työmuistitehtävässä kummankin ryhmän keskihajonnat ovat kasvaneet alun mittauksista (kh = 0,83 ja kh = 0,93) lopun mittauksiin (kh = 1,356 ja kh = 1,138). Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka keskiarvoisesti lasten tulokset ovat kummassakin ryhmässä nousseet, niin myös lasten väliset erot työmuistitaidoissa ovat kasvaneet. Näin ollen ero heikommin ja paremmin suoriutuneiden lasten välillä on lopussa suurempi kuin alussa.

Taulukko 7. Lasten työmuistitehtävän alku- ja loppumittauksen keskiarvot ryhmittäin.



Seuraavaksi tarkastelen hahmotuskyvyn keskiarvoja, keskihajontoja sekä tilastollista merkitsevyyttä (kts. Taulukko 8 ja 9). Muuttujat eli hahmotustehtävässä oikeiden vastausten määrät ovat välimatka-asteikollisia eli riittävän jatkuvia parametrinen testin suorittamiseen. Aloitan tarkastelemalla interventioryhmän alkumittauksen ja loppumittauksen välisen erotuksen normaaliutta. Shapiro–Wilkin mukaan jakauman ja normaalijakauman välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa eli jakauma on tarpeeksi normaali (p-arvo = .082).

Seuraavaksi tarkastelen verrokkiryhmän alku- ja loppumittauksen välisen erotuksen normaaliutta. Shapiro–Wilkin mukaan jakauman ja normaalijakauman välillä on tilastollisesti merkitsevä ero (p -arvo = .026). Vinoutta (-0,244) ja huipukkuutta (-0,946) tarkastellessa voidaan kuitenkin todeta jakauman olevan riittävän normaali. Graafinen esitys ei ole täysin normaalijakauman mukainen, mutta koska vinous ja huipukkuus viittaavat tarpeeksi normaaliin jakaumaan, suoritan parametrisen toistettujen mittausten t -testin.

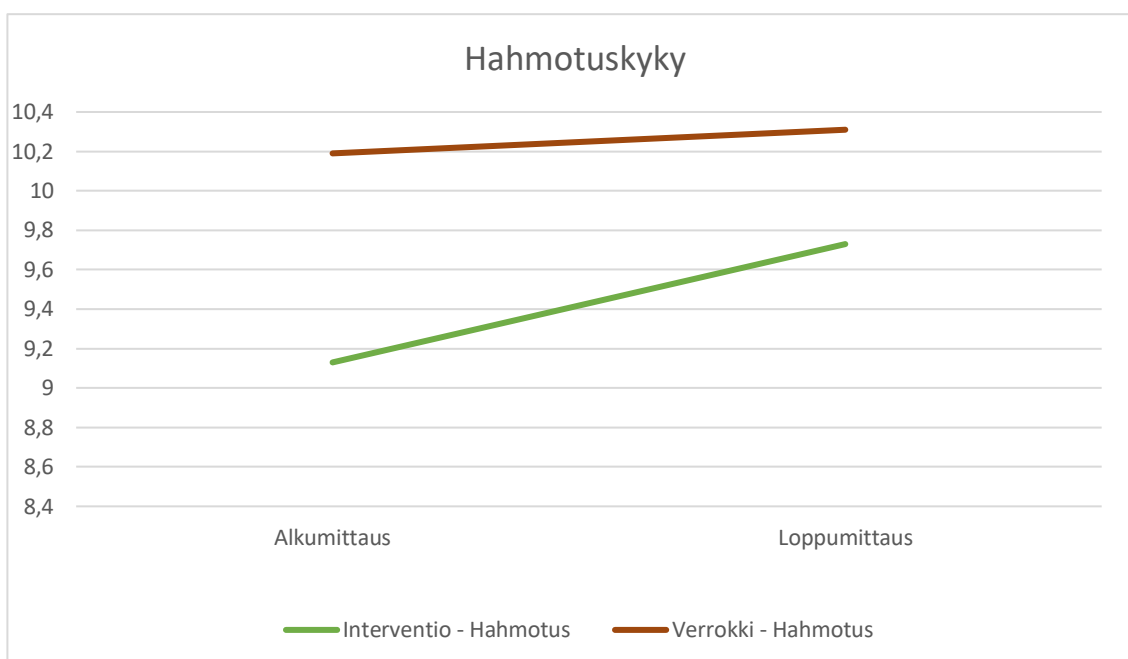
Taulukko 8. Ryhmien keskiarvot, keskihajonnat ja tilastollinen merkitsevyys hahmotustehtävän alku- ja loppumittauksessa.

Alkumittaus → Loppumittaus		Interventioryhmä (n=15)	Verrokkiryhmä (n=16)
Hahmotuskyky	keskiarvo	9,13 → 9,73	10,19 → 10,31
	keskihajonta	1,55 → 1,387	1,17 → 0,946
	t -arvo	-2,358	-0,522
	p -arvo	.033	.609

Interventioryhmän lasten loppumittauksen tulos ($k_a = 9,73$) on tilastollisesti merkitsevästi parempi kuin alkumittauksen tulos ($k_a = 9,13$) ($t(14) = -2,358$; p -arvo = .033). Verrokkiryhmän lasten loppumittauksen ($k_a = 10,31$) ja alkumittauksen tuloksen ($k_a = 10,19$) välillä taas ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa ($t(15) = -0,522$; p -arvo = .609). Hahmotustehtävässä siis interventioryhmä on kehittynyt tilastollisesti merkitsevästi, kun taas verrokkiryhmällä kehitys ei ole tilastollisesti merkitsevää, vaikkakin on positiivista.

Hahmottamistehtävässä keskihajonnat ovat kummallakin ryhmällä laskeneet alun mittauksista ($k_h = 1,55$ ja $k_h = 1,17$) lopun mittauksiin ($k_h = 1,387$ ja $k_h = 0,946$). Tämä tarkoittaa sitä, että erot heikompien ja lahjakkaimpien lasten välillä ovat pienentyneet alun mittauksen tilanteesta loppumittauksen tilanteeseen. Näin ollen lapset ovat intervention lopussa tasavertaisempia hahmottamiskyvyltään, kun taas samalla tasoerot työmuistitaidoissa ovat kasvaneet.

Taulukko 9. Lasten hahmotustehtävän alku- ja loppumittauksen keskiarvot ryhmittäin.



Yhteenvedona voidaan todeta, että kummankin ryhmän alku- ja loppumittauksen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero työmuistitehtävässä, mutta verrokkiryhmän osalta hahmottamistehtävän tuloksissa ei esiintynyt tilastollisesti merkitsevää eroa.

Ryhmien välistä eroa voidaan tutkia myös toistettujen mittausten varianssianalyysillä, jossa tarkoituksena on vertailla kahta toisistaan riippuvaa ryhmää. Tarkoituksena on tutkia kahta eri ajankohtaa sekä ulkoisen tekijän eli ryhmän vaikutusta vasteeseen. (Tähtinen & Isoaho 2001, 102.) Tarkastellaan siis ensin työmuistitehtävän alku- ja loppumittauksen välistä eroa suhteessa siihen, kumpaan ryhmään lapsi kuuluu. Testiin valikoituu siis yksi kategorinen muuttuja (ryhmä) ja kaksi numeerista muuttujaa (työmuistitehtävän tulos alussa ja lopussa).

Varianssianalyysin yksi keskeinen vaatimus on riittävän normaalisti jakautuneet ryhmät sekä kunkin ryhmän yhtä suuret varianssit (Metsämuuronen 2001, 105). Alkumittauksen työmuistitehtävän tuloksen normaaliutta olen tarkastellut jo aikaisemmin intervention onnistumista kuvaavassa osiossa. Shapiro–Wilkin mukaan sekä interventioryhmä (p-arvo = .024) että verrokkiryhmä (p-arvo = .032)

eroavat tilastollisesti merkitsevästi normaalijakaumasta. Vinouden ja huipukkuuden mukaan kuitenkin sekä interventioryhmä ($v = -0,579$ ja $h = 0,502$) että verrokkiryhmä ($v = 0,000$ ja $h = -0,915$) voidaan tulkita riittävän normaaliksi. Myös histogrammit puoltavat tulkintaa.

Loppumittauksen työmuistitehtävässä Shapiro–Wilkin mukaan sekä interventioryhmä (p -arvo = .002) että verrokkiryhmä (p -arvo = .022) eroavat tilastollisesti merkitsevästi normaalijakaumasta. Interventioryhmän vinous (-1,606) ja huipukkuus (2,518) eivät täytä täysin vaatimuksia. Pienessä aineistossa ($n = 15$) jakauma voidaan kuitenkin tulkita vielä juuri ja juuri riittävästi normaalijakaumaa muistuttavaksi. Myös verrokkiryhmässä erityisesti huipukkuudessa (-1,330) on parantamisen varaa (vinous = -0,222). Suoritan toistomittaus ANOVAn, mutta on kuitenkin hyvä huomioida, ettei normaalijakaumaoletus aivan täysin päde.

Boxin M-testin mukaan ryhmien varianssien yhtäsuuruusolettamus pitää paikkansa (p -arvo = .546). Näin ollen voidaan jatkaa tulosten tulkintaan. Työmuistitehtävässä ryhmän vaikutus ei ole tilastollisesti merkitsevä ($F(1) = 0,021$; p -arvo = .885). Yleisesti ottaen lapset ovat suoriutuneet työmuistitehtävän loppumittauksessa ($ka = 5,58$) tilastollisesti merkitsevästi paremmin kuin alkumittauksessa ($ka = 4,81$) ($F(1) = 25,842$; p -arvo < .001). Alku- ja loppumittauksen välisen kehityksen sekä ryhmän yhdysvaikutus ei ole tilastollisesti merkitsevä ($F(1) = 1,245$; p -arvo = .274). Näin ollen lasten työmuistitaitojen kehittymiseen ei ole vaikuttanut se, kummassa ryhmässä lapsi on. Tämä tarkoittaa sitä, että lasten työmuistitulosten kannalta interventioryhmässä olemisen ei tuo sen parempaa kehitystä kuin verrokkiryhmään kuulumisen.

Tarkastellaan seuraavaksi hahmotustehtävää toistomittaus ANOVAn kautta. Alkumittauksen normaalijakaumaolettamus pätee, sillä interventioryhmän (p -arvo = .130) että verrokkiryhmän (p -arvo = .213) jakaumat eivät eroa tilastollisesti merkitsevästi normaalijakaumasta. Loppumittauksen hahmotustehtävässä interventioryhmä (p -arvo = .420) ei eroa normaalijakaumasta, kun taas verrokkiryhmän (p -arvo = .034) ja normaalijakauman välillä on tilastollisesti merkitsevä ero. Vinoutta (-0,727) ja huipukkuutta (1,392) tarkastellessa voidaan kuitenkin tulkita jakauma riittävän normaaliksi.

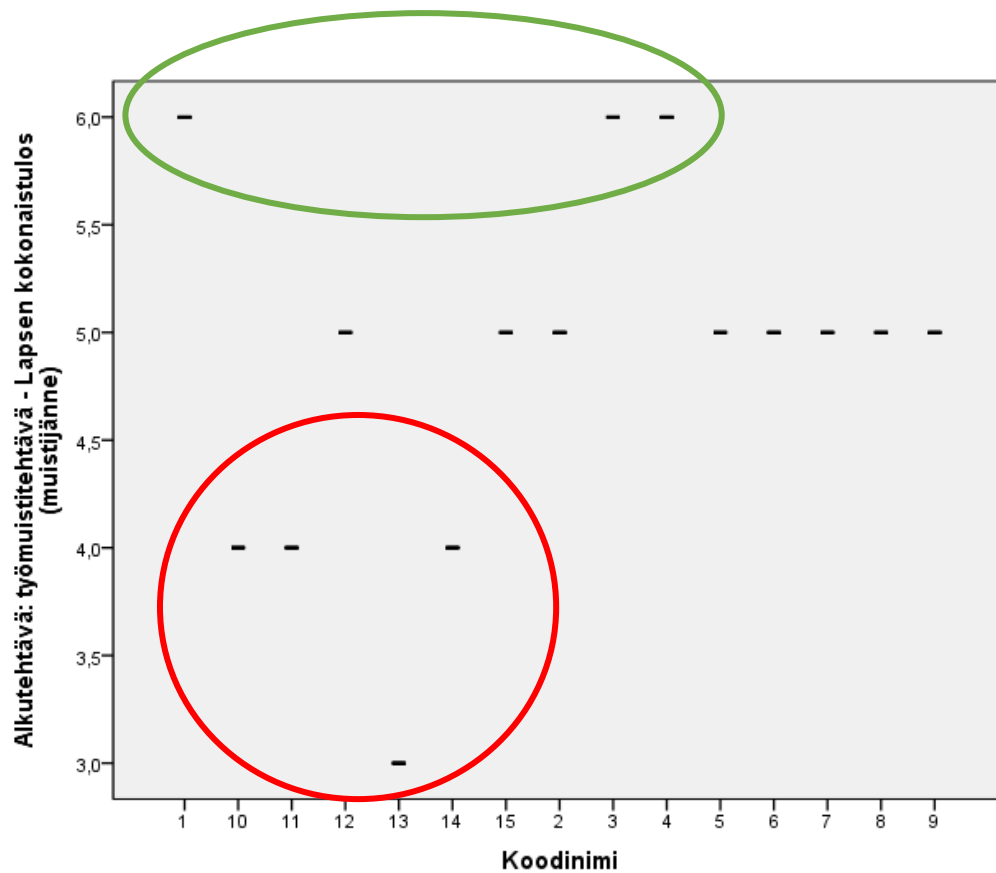
Boxin M-testin mukaan ryhmien varianssien yhtäsuuruusolettamus pitää paikkansa (p-arvo = .552). Näin ollen voidaan jatkaa tulosten tulkintaan. Hahmotustehtävässä ryhmän vaikutus ei ole tilastollisesti merkitsevä, mutta on kuitenkin lähempänä sitä kuin työmuistitehtävässä ($F(1) = 3,703$; p-arvo = .640). Yleisesti ottaen lapset ovat suoriutuneet hahmotustehtävän loppumittauksessa ($ka = 10,03$) tilastollisesti merkitsevästi paremmin kuin alkumittauksessa ($ka = 9,68$) ($F(1) = 4,315$; p-arvo = .047). Alku- ja loppumittauksen välisen kehityksen sekä ryhmän yhdysvaikutus puolestaan ei ole tilastollisesti merkitsevä ($F(1) = 1,852$; p-arvo = .184). Näin ollen lasten hahmotuskyvyn kehittymiseen ei ole vaikuttanut se, kummassa ryhmässä lapsi on. Tämä tarkoittaa sitä, että, kuten työmuistitehtävässä, myöskään hahmotustehtävässä interventioryhmässä oleminen ei tuo sen parempaa kehitystä kuin verrokkiryhmään kuulumisen.

6.2 Ovatko pelin vaikutukset erilaisia riippuen lapsen lähtötasosta?

Hyödynsikö interventio erityisesti heikommat tai paremmat taidot omaavia lapsia?

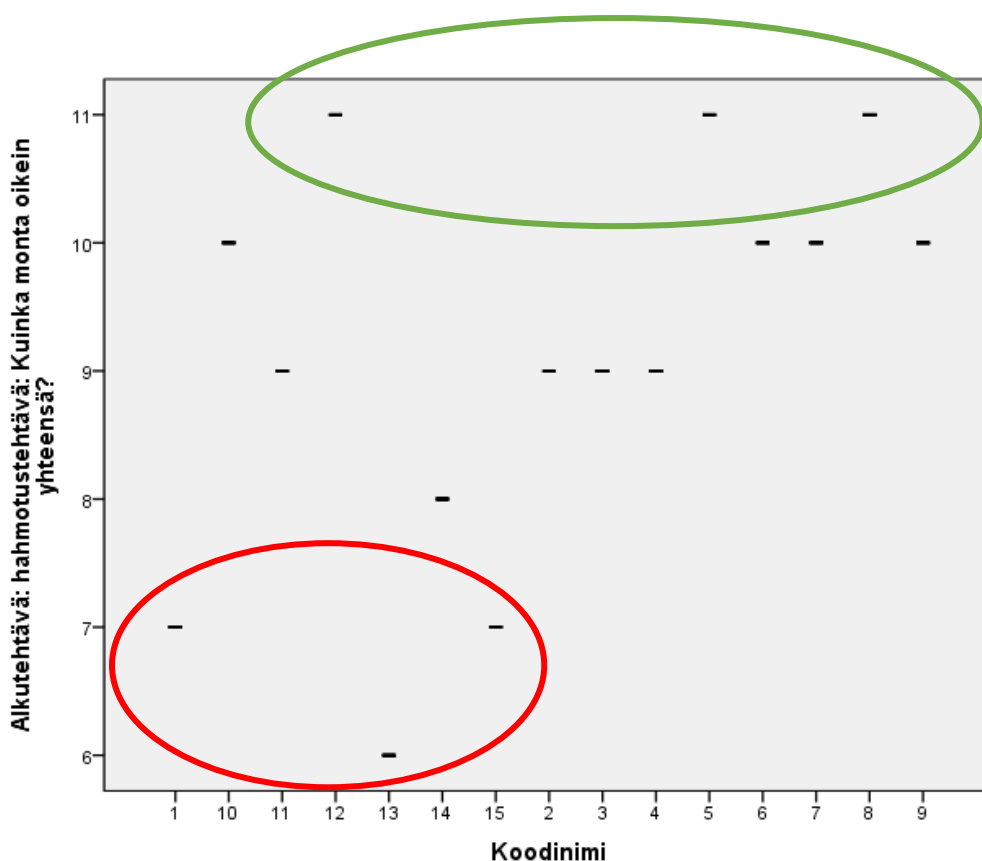
Tarkastellaan intervention vaikutuksen eroja tehtävissä heikommin ja paremmin pärjänneiden interventioryhmän lasten kesken. Aloitetaan tarkastelu kunkin lapsen lähtötilanteen selvittämiseksi. Työmuistitehtävän alkumittauksessa lapset jakautuvat selvästi neljälle eri tasolle (kts. Taulukko 10). Näistä lapsista kuusi eläintä muistavat lapset eli tehtävässä parhaiten suoriutuneet ovat numerot: 1, 3 ja 4. Heikoiten suoriutuneista lapsista voidaan yhdistää kolme eläintä ja neljä eläintä muistaneet lapset yhdeksi ryhmäkseen. Tähän ryhmään kuuluvat lapset 10, 11, 13 ja 14. Näin lapset on jaettu alkumittauksen mukaan kahteen eri ryhmään sen mukaan, miten he ovat tehtävässä pärjänneet.

Taulukko 10. Yksittäisten lasten lähtötasot työmuistitehtävän alkumittauksessa.



Seuraavaksi tarkastellaan kunkin interventioryhmän lapsen alkutilannetta hahmotustehtävässä. Tällä kertaa lapset jakautuvat tehtävässä kuudelle eri tasolle (kts. Taulukko 11). Alkumittauksen mukaan parhaiten pärjäsivät ja oman ryhmänsä muodostavat lapset 12, 5 ja 8. He ovat kaikki saaneet 11 yhteensä 12:sta oikein eli lähes kaikki. Huonoiten suoriutuivat lapset numero 1, 13 ja 5, jotka puolestaan muodostavat oman ryhmänsä. Heillä kaikilla oli joko puolet oikein (6) tai hieman enemmän (7).

Taulukko 11. Yksittäisten lasten lähtötasot hahmotustehtävän alkumittauksessa.



Alla olevassa taulukossa (Taulukko 12) on yhteenveto lasten jakautumisesta heikommin ja paremmin suoriutuviin kummassakin alkutehtävässä. Taulukosta voidaan havaita, että suurimmilta osin eri lapset esiintyvät työmuistitehtävässä ja hahmotustehtävässä. Taulukosta voidaan näin aluksi nostaa esiin kaksi lasta, jotka toistuvat kummassakin tehtävässä. Lapsi 1 suoriutuu heikosti hahmotustehtävässä, kun taas työmuistitehtävässä hän on parhaiten suoriutuvien joukossa. Lapsi numero 13 taas suoriutuu huonosti sekä työmuistitehtävässä hahmotustehtävässä.

Taulukko 12. Yhteenveto lasten suoriutumisesta alkumittauksessa.

	Heikko suoriutuminen	Paras suoriutuminen
Työmuistitehtävä	10, 11, 13, 14	1, 3, 4
Hahmotustehtävä	1, 13, 15	12, 5, 8

Seuraavaksi selvitän lasten suorituksissa tapahtuneen kehityksen (gain score) alku- ja loppumittausten tulosten välisen erotuksen avulla. Työmuistitehtävässä heikosti suoriutuneet ovat kehitystaulukossa merkittynä punaisella, kun taas paremmin suoriutuneet vihreällä (kts. Taulukko 13).

Taulukko 13. Heikkojen ja paremmin suoriutuneiden lasten kehitys työmuistitehtävässä.

Koodinimi	Lasten kehitys työmuistitehtävässä			
	Heikko	Alempi keskitaso	Korkeampi keskitaso	Vahva
1		X		
3		X		
4			X	
10			X	
11			X	
13	X			
14	X			

Heikoiten suoriutuneista kahdella (13 ja 14) myös kehitys alku- ja loppumittauksen välillä on ollut heikkoa. Itse asiassa he ovat ainoat koko interventioryhmästä, joiden kehitys on ollut heikkoa. Toiset kaksi heikoimmin suoriutunutta (10 ja 11) ovat kehittyneet suhteessa muihin hyvin. He ovat kehitykseltään samalla tasolla kuin suurin osa muistakin lapsista.

Paremmin suoriutuneista lapsista kaikki ovat päässeet keskitason kehityksen sarakkeille. Yksi lapsista (4) on yltänyt keskitason paremmalle puolelle, kun taas toiset kaksi (1 ja 3) ovat jääneet alemmalle keskitasolle. Työmuistitehtävässä ei ole havaittavissa suurta eroa heikommin ja paremmin alkutehtävässä suoriutuneiden kehityksen välillä. Jonkin verran kehitys on kuitenkin tasaisempaa paremmin suoriutuneiden keskuudessa, kun taas heikompien joukossa hajonta on suurempaa.

Seuraavaksi tarkastellaan lasten suorituksissa tapahtunutta kehitystä (gain score) hahmotustehtävässä. Hahmotustehtävässä heikosti suoriutuneet ovat kehitystaulukossa merkittynä punaisella, kun taas paremmin suoriutuneet vihreällä (kts. Taulukko 14).

Taulukko 14. Heikkojen ja paremmin suoriutuneiden lasten kehitys hahmotustehtävässä.

Koodinimi	Lasten kehitys hahmotustehtävässä			
	Heikko	Alempi keskitaso	Korkeampi keskitaso	Vahva
5			X	
8			X	
12		X		
1				X
13			X	
15				X

Heikoiden suoriutuneista kahdella (1 ja 15) on havaittavissa vahvaa kehitystä, ja yhdellä (13) kehitys on myös keskitason paremmalla puolella. Paremmin suoriutuneista taas kaikki ovat kehitykseltään keskitasoisia: kaksi ylemmällä keskitasolla (5 ja 8) ja yksi alemmalla keskitasolla (12).

Hahmotustehtävässä ei ole havaittavissa suurempia eroja lasten välillä. Vaikkakin heikommin suoriutuneet ovat jonkin verran enemmän painottuneet vahvan kehityksen suuntaan verrattuna paremmin suoriutuneisiin. Yhteenvetona voidaan todeta, että työmuistitehtävässä heikommin suoriutuneiden hajonta on suurempaa, kun taas hahmotustehtävässä kehitys painottuu vahvalle puolelle. Paremmin suoriutuneilla kehitys taas on tasaista keskitasoa niin työmuisti- kuin hahmotustehtävässäkin.

7 Pohdinta

Tutkimuksessani tutkin peli-intervention vaikutuksia esikouluikäisten lasten työmuistitaitoihin ja hahmotuskykyyn. Tutkimus toteutettiin interventiotutkimuksena, jossa noin puolet lapsista kuuluivat interventioryhmään ($n = 15$) ja noin puolet verrokkiryhmään ($n = 16$). Kummallekin ryhmälle järjestin sekä alkumittauksen ennen interventiota sekä loppumittauksen intervention jälkeen. Mittauksissa jokaisen lapsen kanssa tehtiin kaksi tehtävää, joista toinen mittasi lapsen hahmottamiskykyä ja toinen työmuistitaitoja. Interventioryhmän lapset pelasivat intervention ajan Vektor-peliä, joka harjoittaa erityisesti työmuistia, hahmottamista ja matemaattisia taitoja.

Tulosten perusteella interventiolla ei ollut erityistä vaikutusta lasten työmuistiin ja hahmottamiskykyyn, vaan kummankin ryhmän lasten kehitys mittausten välillä oli suhteellisen samanlaista. Kummankin ryhmän lapset kehittyivät tilastollisesti merkitsevästi alkumittauksesta loppumittaukseen. Ainoana poikkeuksena oli jo vahvan tuloksen hahmotustehtävän alkumittauksessa saanut verrokkiryhmä, jonka kehitys oli kyllä positiivista, muttei tilastollisesti merkitsevää. Näin ollen voidaan olettaa lapsen kehittyvän työmuistitaidoiltaan sekä hahmotuskyvyltään suhteellisen samalla tavoin, oli kyseessä interventio tai ei. Intervention vaikutuksesta lapsen kehitykseen ei ollut eroa myöskään alkumittauksessa heikommin ja paremmin suoriutuneiden lasten kesken kummassakaan taidossa. Kehitystä on siis todennäköisesti tapahtunut joko luonnollisen, lapsen normaalin kehityksen johdosta tai siksi, että alkumittauksella on auttanut loppumittauksissa suoriutumista.

Seuraavaksi käyn läpi tutkimuksen etenemisen vaiheita, ja nostan esille keskeisimpiä pohdinnan aiheita. Ensinnäkin interventiotutkimukselle on keskeistä löytää sille sopiva aineisto. Tutkimukseni käsittelee juuri esikouluikäisiä, sillä työmuistitaitojen ja hahmottamiskyvyn harjoittaminen on hyvä aloittaa ennen koulun alkua. On tutkittu, että esimerkiksi työmuistikapasiteetin mittauksen tulokset ennustavat lapsen akateemista menestystä (Gathercole & Alloway 2008, 33). Näin ollen mahdollisimman varhaisilla lasten työmuistikyvyn arvioinneilla, voidaan tehokkaasti tunnistaa yksilöitä, joilla on riski jäädä akateemisessa prosessissa jälkeen (Gathercole &

Alloway 2008, 39). Kun tunnistaminen tapahtuu mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, voidaan työmuistitaitoja harjoittaa, ja näin ollen ennaltaehkäistä heikkojen työmuistitaitojen vaikutus akateemiselle menestykselle.

Akateemisen menestyksen lisäksi interventiotutkimus on myöskin käytännöllisistä syistä helpompi toteuttaa esiopetuksessa kuin koulumaailmassa, sillä esiopetuksessa yksinkertaisesti on usein enemmän aikaa. Tutkimukseni lähti liikkeelle interventior ryhmän valikoitumisesta, johon ensisijaisesti vaikutti toisen esiopetusryhmän hyvin motivoitunut erityislastentarhanopettaja, joka oli jo omalta osaltaan tutustunut Vektor-peliin. Toisaalta päätökseen vaikutti myöskin se, että lapsilla oli mahdollisuus käyttää päiväkodin tabletteja Vektor-pelin pelaamiseen.

Kuten aiemmin olen maininnut, ryhmien tulisi olla mahdollisimman samankaltaisia, jotta intervention vaikutukset saataisiin paremmin esille. Vaikka ryhmien välillä ei alkutilanteen mukaan ollutkaan merkittäviä eroja, on kuitenkin syytä ottaa huomioon se, että ryhmät sijaitsevat hyvin erilaisissa ympäristöissä. Tutkimukseni interventior ryhmä toimii Satakuntalaisessa pienemmässä kaupungissa, kun taas verrokkiryhmä toimii Varsinais-Suomessa isommassa kaupungissa. Näin ollen esimerkiksi ryhmien lasten lähiympäristöt tai päiväkotien resurssit voivat olla hyvinkin erilaisia.

Toisaalta Suomessa esiopetuksen, kuten kaiken muunkin opetuksen taso, on suhteellisen tasaista ja tasokasta riippumatta esiopetuspaikasta. Näin ollen paikkaeroilla ei pitäisi olla suurta merkitystä lapsen työmuistitaidoille tai toisaalta myöskään lapsen kyvyille hahmottaa. Se, ettei interventiollani ollut sen suurempaa vaikutusta lasten kykyihin, voi johtua osaltaan myös hyvätasoisesta esiopetuksesta, joka pitää huolen lapsen taitojen kehittämisestä joko intervention kanssa tai ilman sitä.

Tasaisen esiopetuksen tason lisäksi työmuistiin ja sen harjoittamiseen ei ole todettu vaikuttavan lapsen kulttuuri, kieli tai perheen sosioekonominen taso (Gathercole & Alloway 2008, 31). Tutkimuksen mukaan lapsen työmuistitehtävässä saatuihin pisteisiin ei vaikuttanut heidän äitinsä koulutustaso tai alue, jolla lapset asuivat. Yleisesti ottaen työmuistitehtävät tarjoavat jokaiselle saman mahdollisuuden onnistua, sillä eritaustoista tulevat oppilaat suoriutuvat tehtävästä samalla lailla. (Alloway & Alloway 2013, 69.) Myös hahmotuskyvyn voisi ajatella olevan suhteellisen sama kulttuurista, kielellisistä valmiuksista tai

perheen sosioekonomisesta taustasta riippumatta. Omassa tutkimuksessani tämä näkyy siinä, etten ole mitannut enkä huomionnut lapsen perhetaustaa tai esimerkiksi perheen sosioekonomista asemaa.

Interventiossa käytin työmuistin ja hahmotuskyvyn harjoittamiseen Vektor-peliä, jossa jokaisen lapsen yhtäläiset mahdollisuudet harjoitella näkyi muun muassa siinä, ettei pelataksaan tarvitse osata lukea, eivätkä lapsen kielelliset taidot muutenkaan vaikuta pelaamiseen. Näin ollen jokaisella lapsella oli yhtä suuret mahdollisuudet ja edellytykset harjoittaa ja parantaa työmuistiaan ja hahmotuskykyään.

Vektor-pelissä ensisijaisena tavoitteena oli saada jokaiselle lapselle yhteensä 40 pelikertaa. Tämän vuoksi interventioryhmän lastentarhanopettajat painottivat juurikin pelikertoja eikä niinkään pelikerran pituutta. Kuitenkin, kuten aiemmin intervention onnistumista tarkastellessani totesin, pelikertojen määrällä ei näytä olevan yhteyttä loppumittauksen tuloksiin. Näin ollen voi olla, että olisin voinut hyvin pitääkin kaikki lapset mukana tutkimuksessa, ja tulokset olisivat silti olleet todenmukaisia. Toisaalta, jos pelikertojen sijaan olisi painottanut pelikertojen pituutta, tulokset voisivat olla toisenlaiset. Omien tulosteni pohjalta on vaikea sanoa pelikertojen pituuden vaikutuksesta mitään, sillä jokaisella lapsella pelikertojen pituudet vaihtelevat hyvinkin lyhyestä ajasta maksimiaikaan (30 minuuttia). Seuraavassa Vektor-pelin interventiotutkimuksessa voisikin kiinnittää enemmän huomiota pelikerran pituuteen eikä vain pelikertoihin.

Vektor-pelissä interventioryhmän lapsi harjoitteli siis työmuistitaitojaan sekä kykyään hahmottaa. Näiden taitojen kertymistä mittasin alku- ja loppumittauksessa työmuisti- ja hahmotustehtävällä. Tulosten johdonmukaisuuden ja intervention tehokkuuden kannalta olisi hyvä, jos Vektor-pelin tehtävissä saadut tulokset sekä alku- ja loppumittauksen tehtävien tulokset olisivat yhteydessä toisiinsa. Näin ei kuitenkaan vaikuttanut olevan, sillä Vektor-pelin tulosten ja loppumittauksen tehtävien välillä ei ollut yhteyttä. Tämän mukaan voi siis olla, etteivät joko Vektor-pelissä opitut asiat ole siirrettävissä muihin tehtäviin tai etteivät omat alku- ja loppumittaustehtäväni mitanneet samoja taitoja kuin Vektor-pelin tehtävät. Näin ollen Vektor-pelin tulokset ja teettämäni loppumittauksen tulokset eivät johdonmukaisesti näytä kuvaavan täsmälleen samoja taitoja. Tämä on hyvä tiedostaa, sillä lapsi on voinut saada Vektor-pelin tehtävistä erisuuntaisia tuloksia kuin teettämistäni mittauksista. Kun Vektor-pelin

tehtävien ja loppumittausten välillä ei ole yhteyttä, on taitojen mittaaminen tällä tavoin haastavaa, jos ei jopa mahdotonta.

Seuraavaksi pohdin yhtä interventiotutkimukselle keskeisintä osiota eli alku- ja loppumittausta, joissa lasten taidoissa tapahtuvan kehityksen on tarkoitus käydä ilmi. Ensinnäkin analysoin mittausten tuloksia, ja näin ollen lapsen kehitystä, pääasiassa vain lapsen muistijänteen ja hahmottamisen kokonaistuloksen kautta. Nämä eivät anna välttämättä kokonaiskuvaa lapsen todellisista työmuistitaidoista ja hahmottamiskyvystä.

Lasten suoriutumiseen alku- ja loppumittauksessa voivat vaikuttaa myös monet muut eri tekijät. Ensinnäkin työmuistitehtävä tehtiin tietokoneella, jolloin osa lapsista halusi käyttää hiirtä itse. Tämä lapsesta riippuen joko nopeutti tai hidasti eläinten laittamista paikoilleen. Osaa tämä siis ehkä hyödytti, koska ei tarvinnut pitää eläimiä mielessä niin kauaa, kun taas osaa vaikeutti, sillä hiiren käyttö oli hidasta. Jokaisen lapsen kohdalla tarjouduin käyttämään hiirtä, jolloin lapsi voisi vain osoittaa näytöltä oikean kohdan. Osa lapsista tämän tekikin näin, kun taas osa halusi välttämättä käyttää hiirtä itse. Muutama lapsista myös innostui painamaan peliä eteenpäin omin päin, mikä vaikeutti hetkellisesti sekä lapsen mieleen painamiseen jäävää aikaa sekä omien muistiinpanojeni tekemistä. Tarkoituksena kuitenkin oli, ettei lapsen tarvitse keskittyä muuhun kuin eläinten paikkojen muistamiseen.

Ylipäätään työmuistitehtävissä unohtaminen voi johtua esimerkiksi siitä, että yrittää pitää mielessä liikaa tietoa, tehdä jotakin muuta samalla aikaa tai, jos jokin häiriötekijä vaikeuttaa muistamista (Alloway & Alloway 2013, 65-66). Omassa tutkimuksessani kummatkin tehtävät suoritettiin yksitellen hiljaisessa huoneessa, minkä tarkoituksena oli juuri mahdollisten häiriötekijöiden minimoiminen. Kummallakin ryhmällä tämä toimi, mutta muutamia häiriötekijöitä silti esiintyi. Esimerkiksi verrokkiryhmän huoneen ikkunan ohi lapset siirtyivät pihalle, ja muutamaan otteeseen tehtävää tekevän lapsen huomio saattoi herpaantua ikkunan ulkopuolella oleviin lapsiin. Yleisesti ottaen en voi olla täysin varma siitä, miten hyvin lapsi pystyi keskittymään tehtävän teon hetkellä. Keskittymiskyvyllä taas on suora yhteys lapsen tehtävän tuloksiin.

Lasten keskittymiseen ja näin ollen tehtävässä suoriutumiseen voivat vaikuttaa monet tekijät. Ensinnäkin tilanne, tehtävät ja tehtävien teettäjä olivat lapsille

alkumittauksessa vieraita, mikä voi esimerkiksi jännittää lasta ja saada suoriutumaan tehtävästä heikommin kuin tavallisesti suoriutuisi. Toisaalta uusi tilanne ja uudet tehtävät voivat myös motivoida lasta yrittämään parhaansa. Loppumittauksessa tilanne, tehtävät ja tehtävien teettäjät ovat lapselle jo tutumpia, mikä voi myös vaikuttaa lapsen suoriutumiseen parantaen tai heikentäen sitä. Suoritus voi heikentyä esimerkiksi puuttuvan motivaation takia, sillä tehtävät eivät ole enää uusia vaan samoja vanhoja tai toisaalta parantua, jos jännitys ei enää häiritse lapsen suoriutumista niin paljoa. Ei voi myöskään tietää, sattuuko lapsella olemaan juuri testauspäivänä huono päivä tai painaako jokin lapsen mieltä. Koska aineistoni on sen verran pieni, muutamatkin tällaiset tapaukset voivat vaikuttaa lopputulokseen helpommin kuin isommassa aineistossa.

Toistamalla samat tehtävät intervention alussa sekä lopussa voi olla sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia lasten tuloksiin. Erityisesti työmuistitehtävässä muistijänteen mittaaminen moneen kertaan toistuvilla kaavoilla lisää proaktiivista häirintää, sillä sarjat toistuvat mittauksen aikana (Cornoldi & Vecchi 2003, 17). Omassa tutkimuksessani tietokone satunnaisesti valitsi lapsille työmuistitehtävässä näkyvät eläinsarjat. Näin osalla lapsista eläinsarjat toistuvat useammin kuin toisilla. Eläinsarjojen toistuminen tai toistumatta jääminen voi aiheuttaa proaktiivista häirintää, jolloin aikaisempien sarjojen oikein muistaminen voi vaikuttaa myöhempien sarjojen muistamiseen. Kuten aiemmin työmuistikappaleessa jo totesin, toistojen määrällä oli havaittavissa yhteys lapsen tulokseksi saamaan muistijänteeseen. Mitä enemmän samojen eläinsarjojen toistoa lapsella esiintyi, sitä parempi lapsen muistijänne oli. Tämä tarkoittaa sitä, että tietokone edesauttoi osan lapsista parempaan suoritukseen. Objektivisemmän tuloksen saamiseksi olisi ollut parempi käyttää muunlaista työmuistitehtävää.

Kaiken kaikkiaan jokainen lapsi on yksilöllinen ja jokaisella on omat yksilölliset työmuistivalmiutensa ja kyky hahmottaa. On myös hyvä muistaa, että työmuistikyvyyt vaihtelevat niin yksilöiden välillä kuin samalla yksilöllä eri elämänvaiheiden välillä (Alloway & Alloway 2013, 287). Sama pätee varmasti myös hahmotuskykyyn. Yksilölliset erot voivat johtua biologisten syiden lisäksi myös lasten aikaisemmasta kokemuksesta, motivaatiosta ja erilaisista strategioista (Cornoldi & Vecchi 2003, 30). Tutkimuksessani osalla lapsista

saattoi olla kokemusta samankaltaisista työmuisti- tai hahmottamistehtävistä. Esimerkiksi palapelien tekeminen on voinut auttaa lapsia hahmottamistehtävässä. Toisaalta osa lapsista on kiinnostunut enemmän hahmottamisesta, osa työmuistitehtävistä, kun taas osaa kumpikaan ei kiinnosta. Asiasta kiinnostuneet lapset taas ovat motivoituneempia tekemään tehtävän ja yrittämään parhaansa siinä. Iän ja aikaisemman kokemuksen myötä lapset ovat myös voineet oppia erilaisia strategioita, joilla helpottaa tehtävissä suoriutumista. Yleisesti ottaen esikouluikäisten voisi kuitenkin ajatella olevan strategioiden valinnassa suurin piirtein samalla tasolla, sillä kyky käyttää erilaisia strategioita hyödykseen lisääntyy iän myötä.

Taitojen ja kykyjen yksilöllisyydestä johtuen ei ole tarpeenmukaista myöskään sen enempää vertailla yksittäisten lasten tuloksia keskenään. Pääosin tutkimuksessani tarkastellaankin ryhmien keskiarvoja. Kun tarkastelen heikommin ja paremmin suoriutuneiden lasten eroja, pyrin painottamaan erityisesti lapsen taidoissa tapahtuvaa kehitystä, eikä niinkään yksittäisiä tuloksia. Vaikka tuloksissa jaankin lapset heikkoihin ja parempiin alkumittausten perusteella, ei näiden lasten kehityksen tarkastelu tai lapsen ”status” ole yleistettävissä lapsen muihin taitoihin tai välttämättä suoraan edes työmuistitaitoihin ja hahmotuskykyynkään. Jos lapsi on tässä tutkimuksessa saanut statuksen ”heikko”, tämä kertoo vain alkumittauksen, sen hetken ja tietyn tehtävän tuloksesta. Tarvitaan lisää tutkimusta paljon suuremmalla otoksella sekä monilla erilaisilla tehtävillä, jotta voidaan luoda yleisempää kokonaiskuvaa lapsen taidoista tietyllä osa-alueella ja intervention vaikutuksesta siihen.

Lopuksi liitän vielä oman tutkimukseni tuloksia aiempiin tutkimuksiin. Aikaisemmin tehdyissä tutkimuksissa työmuistin harjoittamisen hyödyt ovat olleet pieniä riippumatta intensiivisestä harjoittelusta (Gathercole & Alloway 2008). Näin oli myös omassa tutkimuksessa, ja myöskin hahmottamisen harjoittelun hyödyt jäivät pieniksi. On myös todettu, ettei harjoiteltavien tehtävien tuloksia ole yleistettävissä muihin muistitilanteisiin (Gathercole & Alloway 2008). Tämä voisi olla suoraan johdannollinen tekemääni päätelmään, jossa Vektor-pelin tulokset eivät ole yhteydessä loppumittauksen tuloksiin. Aiemmissa tutkimuksissa työmuistitaidoiltaan joko heikommat (Bergman-Nutley & Klingberg 2014; Dunning ym. 2013; Holmes ym. 2009) tai paremmat taidot omaavat (Nemmi ym. 2016) lapset ovat hyötäneet harjoittelusta enemmän. Omassa tutkimuksessani eroa

heikommin ja paremmin suoriutuneiden lasten välillä ei ole havaittavissa. Toisaalta Nemmi kollegoineen (2016) päätyi tutkimuksessaan myös tulokseen, jonka mukaan intervention vaikutus on hyvin pitkälti riippuvainen lasten yksilöllisistä piirteistä. Tämän tuloksen voisi tulkita olevan samansuuntainen omaani kanssa, sillä erot heikommin ja paremmin suoriutuneiden lasten välillä olivat enemmän yksilöistä kuin taitotasosta riippuvaisia. Yhteenvetona voisi kuitenkin todeta tutkimuksen tulosten olevan samansuuntaisia kuin aikaisempien tutkimusten tulokset.

Lähdeluettelo

Alloway, T. P. & Alloway R. G. (2013). Working Memory: The Connected Intelligence. New York: Psychology Press.

Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. Psychology of learning and motivation, Elsevier, 89–195.

Baddeley, A. (1986). Working Memory. Oxford Science Publications. Oxford: Clarendon.

Baddeley, A. (1997). Human Memory: Theory and Practice (Revised Edition). Hove: Psychology Press cop.

Baddeley, A. (2007). Working Memory, Thought, and Action. Oxford Psychology Series. Oxford: Oxford University Press.

Bergman-Nutley, S. & Klingberg, T. (2014). Effect of working memory training on working memory, arithmetic and following instructions. Psychological Research, 78, 869–877.

Blakemore, S-J. & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 47:3/4, pp 296–312. Blackwell Publishing.

Cognition Matters. Kaikki lapset voivat oppia.

<http://cognitionmatters.org/fi/>. (käyty: 21.1.2019).

Cowan, N. (2005). working memory capacity: Essays in Cognitive Psychology. New York, NY: Psychology Press.

Cornoldi, C. & Vecchi, T. (2003). Visuo-Spatial Working Memory and Individual Differences: Essays in cognitive psychology. London: New York, Psychology Press.

DeLoache, J. S. & Brown, A. L. (1983). Very Young Children's Memory for the Location of Objects in a Large-Scale Environment. Child

Development, 54, 888–897. The Society for Research in Child Development, Inc.

Dunning, D. L., Holmes, J. & Gathercole, S. E. (2013). Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. *Developmental Science*, 16:6, 915–925.

Gathercole, S. E. & Alloway, T. P. (2008). *Working Memory & Learning: A Practical Guide for Teachers*. London; Thousand Oaks, Calif: SAGE.

Hahmottamisen kuntoutus. Vektor. Niilo Mäki Instituutti.
<https://www.hahku.fi/vektor-4/>. (käyty: 21.1.2019).

Holmes, J., Gathercole, S. E., Place, M., Dunning, D. L., Hilton, K. A. & Elliott, J. G. (2009). Working Memory Deficits can be Overcome: Impacts of Training and Medication on Working Memory in Children with ADHD. *Applied Cognitive Psychology*, 24, 827–836 (2010). Published online 22 June 2009 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/acp.1589.

Isomäki, H. (2015). *Ymmärrämmekö näkemäämme? – visuaalisen hahmottamisen häiriöt. Arviointi-, opetus- ja kuntoutusmateriaaleja*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.

James, W. (1950). *The principles of psychology. Volume one*. New York: Dover Publications, Inc.

Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., Gillberg, C. G., Forssberg, H. & Westerberg, H. (2005). Computerized Training of Working Memory in Children With ADHD—A Randomized, Controlled Trial. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry*, 44:2, 177–186.

Koivula, M. (2016). Voiko heikon matematiikan numeron syynä olla visuaaliset hahmotusvaikeudet? Opettajan tietopalvelu.
<https://www.opettajantietopalvelu.fi/VENNY-menetelma.html>. (käyty: 5.3.2019).

Kosslyn, S. M., Margolis, J. A., Barrett, A. M., Goldknopf, E. J. & Daly, P. F. (1990). Age Differences in Imagery Abilities. *Child Development*, 61, 995–1010. The Society for Research in Child Development, Inc.

Kosslyn, S. M. (1993). *Neuropsychological Components of Object Identification*. Final Technical Report.

Logie, R. H. (1995). *Visuo-Spatial Working Memory: Essays in cognitive psychology*. Hove: Erlbaum.

Meriläinen, M. (2018). *Digitaalinen pelaaminen*. Mannerheimin Lastensuojeluliitto. <https://www.mll.fi/vanhemmille/tietoa-lapsiperheen-elamasta/lapset-ja-media/digitaalinen-pelaaminen/>. (käyty: 18.1.2019).

Metsämuuronen, J. (2001). *Monimuuttujamenetelmien perusteet SPSS-ympäristössä*. Metodologia – sarja 7. Helsinki: International Methelp.

Mirsky, A. F., Anthony, B. J., Duncan, C. C., Ahearn, M. B. & Kellam, S. G. (1991). Analysis of the Elements of Attention: A Neuropsychological Approach. *Neuropsychology Review*, Vol. 2, No. 2, 109–145. Plenum Publishing Corporation.

Nemmi, F., Helander, E., Helenius, O., Almeida, R., Hassler, M., Räsänen, P. & Klingberg, T. (2016). Behavior and neuroimaging at baseline predict individual response to combined mathematical and working memory training in children. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 20, 43–51.

Nummenmaa, L., Holopainen, M. & Pulkkinen, P. (2017). *Tilastollisten menetelmien perusteet*. Helsinki: Sanoma Pro.

Pazzaglia, F. & Cornoldi, C. (1999). The Role of Distinct Components of Visuo-spatial Working Memory in the Processing of Texts. *Memory*, 7:1, 19–41. Psychology Press Ltd.

Pribram, K. H. & Broadbent, D. E. (1970). *Biology of Memory*. New York: Academic Press.

Raven, J. C. (1976). *Coloured Progressive Matrices: Sets A, A_B, B*. Pearson.

Schumann-Hengsteler, R. (1992). The Development of Visuo-spatial Memory: How to Remember Location. *International Journal of Behavioral Development*, 15 (4), 455–471.

Shah, P. & Miyake, A. (2005). *The Cambridge Handbook of Visuospatial Thinking*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.

Suomen CP-liitto ry/Itsenäiseen elämään sopivin palveluin -hanke. Hahmottaminen. Hahmottamisen vaikeus: näkymätön vamma, hahmottamisen teoriaa ja kokemusasiantuntijoiden kommentteja. (2011).

Tähtinen, J. & Isoaho, H. (2001). Tilastollisen analyysin lähtökohtia: Ensiaskeleet kvanttiaineiston käsittelyyn, analyysiin ja tulkintaan SPSS-ohjelmaympäristössä. *Julkaisusarja C, Oppimateriaalit: 13*. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunta.

VENNY. Perustietoja VENNY-menetelmästä. Apua oppimisvaikeuksiin iästä riippumatta. <https://www.vennyvision.com/tietoa/>. (käyty: 23.1.2019).

Vilkko-Riihelä, A. (2011). *Psykologia*. Lukion kertauskirja. Helsinki: WSOY oppimateriaalit.

Warren, M. (1993). A Hierarchical Model for Evaluation and Treatment of Visual Perceptual Dysfunction in Adult Acquired Brain Injury, Part 1. *The American journal of Occupational Therapy*, Volume 47, Number 1, 42–54.

Ylönen, S. (2014a). Hahkusta tukea hahmottamisen haasteisiin. *ADHD-lehti*, 3/2014, 32–33.

Ylönen, S. (2014b). Hahku-hankkeessa hahmotellaan kuntoutusta hahmotushäiriöihin. *CP-lehti*, 3/2014, 14–15.

Ylönen, S. (2016). Tietoa ja kuntoutusta hahmotusvaikeuksisille. *ADHD-lehti*, 4/2016, 26–27.

Liitteet

1 Lupalappu interventioryhmälle

Hyvät vanhemmat,

lapsenne esikouluryhmä on lähtemässä mukaan Turun yliopiston opiskelijan Pro gradu -tutkimukseen, jossa tutkitaan esikouluikäisten lasten työmuistia (lyhytkestoinen muisti) ja hahmotuskykyä. Tutkimuksessa tutkitaan alle kouluikäisille suunnitellun Vektor-harjoituspelin vaikutuksia lasten työmuistikapasiteetille ja hahmotuskyvyille. Vektor-pelissä harjoitetaan varhaisia matematiikan taitoja, ja peli etenee lapsen oman taitotason mukaan. Tarkoituksena on tutkia, voidaanko esimerkiksi tämän pelin avulla parantaa lapsen työmuistia ja hahmotuskykyä eli onko pelistä hyötyä lapselle.

Tutkimus koostuu kolmesta eri osavaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa (tammikuu 2018) lapset tekevät päiväkodissa erilaisia työmuistiin ja hahmotuskykyyn liittyviä alkutehtäviä. Toisessa vaiheessa (tammi-huhtikuu 2018) lapset pelaavat lastentarhanopettajien johdolla peliä tabletilla viikoittain. Lasten on mahdollista pelata peliä myös kotona. Jokainen lapsi pyrkii saamaan vähintään 40 pelikertaa pelissä. Periaatteessa tämä tarkoittaisi noin 3-4 pelikertaa viikossa. Kolmannessa vaiheessa (huhti-toukokuu 2018) lapset tekevät samantyyppisiä lopputehtäviä kuin tutkimuksen alussa. Kaikki osavaiheet toteutetaan lapsellenne tutussa eskariympäristössä paitsi pelin pelaaminen, josta osa voidaan toteuttaa myös kotona.

Toivomme, että teidänkin lapsenne saisi osallistua tutkimukseen. Kaikki tutkimuksessa kertyvä aineisto on luottamuksellista ja se tullaan säilyttämään ja käsittelemään siten, että yksittäisten lasten tietoja ei voida tunnistaa.

Vastaan mielelläni lisäkysymyksiinne!

Yhteistyöterveisin,

Henna Virtanen

Pro gradu -tutkimuksen tekijä

Turun yliopisto

p. 050 9180700

hehavir@utu.fi

Palautattehan ao. lupakaavakkeen viim. XXX lapsenne esikouluryhmän
opettajalle/ohjaajalle!

Lapseni _____

saa osallistua tutkimukseen

ei saa osallistua tutkimukseen

Huoltajan nimi ja yhteystieto (puh. tai
sähköposti): _____

Huoltajan
allekirjoitus: _____

2 Lupalappu verrokkiryhmälle

Hyvät vanhemmat,

lapsenne esikouluryhmä on lähtemässä mukaan Turun yliopiston opiskelijan Pro gradu -tutkimukseen, jossa tutkitaan esikouluikäisten lasten työmuistia (lyhytkestoinen muisti) ja hahmotuskykyä, sekä näiden harjaantumista. Ryhmän lapset osallistuvat tutkimukseen verrokkiryhmänä, jonka osalta tarkastellaan, kuinka lasten taidot kehittyvät ihan tavanomaisessa eskariopetuksessa kevään aikana. Teidän lapsenne osalta tämä tarkoittaisi alkumittaukseen (tammikuu 2018) ja loppumittaukseen (huhti-toukokuu 2018) osallistumista.

Tutkimus koostuu siis kolmesta eri osavaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa (tammikuu 2018) lapset tekevät päiväkodissa erilaisia työmuistiin ja hahmotuskykyyn liittyviä alkutehtäviä. Toisessa vaiheessa (tammi-huhtikuu 2018) lapset jatkavat esiopetuksen parissa tavalliseen tapansa. Kolmannessa vaiheessa (huhti-toukokuu 2018) lapset tekevät samantyyppisiä lopputehtäviä kuin tutkimuksen alussa. Kaikki osavaiheet toteutetaan lapsellenne tutussa eskariympäristössä.

Toivomme, että teidänkin lapsenne saisi osallistua tutkimukseen. Kaikki tutkimuksessa kertyvä aineisto on luottamuksellista ja se tullaan säilyttämään ja käsittelemään siten, että yksittäisten lasten tietoja ei voida tunnistaa.

Vastaa mielelläni lisäkysymyksiinne!

Yhteistyöterveisin,

Henna Virtanen

Pro gradu -tutkimuksen tekijä

Turun yliopisto

p. 050 9180700

hehavir@utu.fi

Palautattehan ao. lupakaavakkeen viim. XXX lapsenne esikouluryhmän opettajalle/ohjaajalle!

Lapseni _____

saa osallistua tutkimukseen

ei saa osallistua tutkimukseen

Huoltajan nimi ja yhteystieto (puh. tai sähköposti): _____

Huoltajan

allekirjoitus: _____