



**TURUN
YLIOPISTO**

Muististrategiat ja työmuistitaidot 5 - 6 -vuotiailla lapsilla

Kasvatustieteiden tutkinto-ohjelma kasvatustieteen maisteri/Erityispedagogiikka
pro gradu -tutkielma

Laatija:

Tiina Valtanen

Ohjaaja:

Apulaisprofessori Minna Kyttälä

23.3.2022

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu

Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Erityispedagogiikka

Tekijä: Tiina Valtanen

Otsikko: Muististrategiat ja työmuistitaidot 5 – 6 vuotiailla lapsilla

Ohjaaja: Apulaisprofessori Minna Kyttälä

Sivumäärä: 43 sivua

Päivämäärä: 23.3.2022

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tarkasteltiin 5-6 vuotiaiden lasten muististrategioita ja työmuistitaitoja. Tutkimuksessa selvitettiin millaisia muististrategioita 5-6 vuotiailla lapsilla on ja miten muististrategioiden taso näkyy lapsen toiminnassa.

Tutkimus suoritettiin kolmen eri turkulaisen päiväkodin viisi- ja kuusivuotiailla lapsilla. Tutkimukseen osallistui yhteensä 17 lasta. Tutkimuksessa lapset pelasivat tietokoneella muistipeliä ja sen avulla pyrittiin selvittämään lasten käyttämiä muististrategioita havainnoimalla lapsia ja lasten suoritusta pelitilanteessa. Pelaamista seuraamalla tutkittiin, vahvistaako pelaaminen työmuistitehtävissä suoriutumista. Muistipelin tarkoituksena on aktivoida lasten työmuistia. Lapset suorittivat muistipeliä omalla taitotasollaan.

Tutkimuksen alkuperäinen aineisto on kerätty määrällisellä kokeellisella asetelmalla ja sen yhteydessä on kerätty laadullista haastatteluaineistoa, johon tämä tutkimus kohdistuu. Aineisto on analysoitu laadullisesti käyttäen teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä.

Tutkimuksen avulla havaittiin, että osa jo alle kouluikäisistä lapsista on kehittänyt itselleen erilaisia muistamista helpottavia strategioita ja osa lapsista osasi kuvailla käyttämiään muististrategioita tarkasti. Tämä lisää ymmärrystä alle kouluikäisten lasten muististrategioista, joiden on aiemmissa tutkimuksissa esitetty olevan melko kehittymättömiä. Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että alle kouluikäiset lapset voivat olla tietoisia omista muististrategioistaan. Heikot muististrategiat heikensivät lapsen suoriutumista ja keskittymistä pelin pelaamiseen. Suurimmalla osalla lapsista pelin suoritus parani pelikertojen edetessä.

Avainsanat: työmuisti, muististrategia, oppiminen, muistipeli

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	4
2	TYÖMUISTI	5
2.1	Työmuistikapasiteetin kehittyminen	6
2.2	Työmuistikapasiteetin merkitys oppimiseen	7
2.3	Työmuistitaitojen arvioiminen	9
3	ALAN BADDELEYN TYÖMUISTIMALLI	11
3.1	Keskusyksikkö	12
3.2	Visuospatiaalinen luonnoslehtiö	13
3.3	Fonologinen kehä	14
3.4	Episodinen puskuri.....	15
4	MUISTISTRATEGIOIDEN KEHITTYMINEN	16
4.1	Muististrategioiden harjoittelu	17
5	TUTKIMUSKYSYMYKSET JA TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	19
5.1	Tutkimuksen osallistujat ja aineisto	19
5.2	Muistipelin kuvaus	20
5.3	Aineiston analysointi.....	22
6	TULOKSET	25
6.1	Lapset, joilla on kehittyneet muististrategiat	25
6.2	Lapset, joilla on tunnistamattomat muististrategiat	30
6.3	Lapset, joilla on heikot muististrategiat	31
6.4	Opettajien havainnot lapsista	33
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	35
7.1	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	35
7.2	Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimusmahdollisuudet	37
	LÄHTEET	40

1 JOHDANTO

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää 5 - 6 -vuotiaiden lasten työmuistitaitoja ja muististrategioita. Työmuistitaitojen kehittyminen on tärkeässä roolissa uuden oppimisessa ja myöhemmässä koulumenestyksessä. Tästä syystä tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää millaisia työmuistitaitoja ja muististrategioita alle kouluikäisillä lapsilla on. Munter, Kyttälä ja Kanerva (2016) kuvaavat miten työmuistitaitoja voidaan harjoitella jo varhaiskasvatuksessa ja sitä kautta voidaan parantaa lapsen akateemisia taitoja myöhemmin koulussa. Alle kouluikäisissä mitattujen työmuistitaitojen avulla voidaan ennustaa myöhempää koulumenestystä. Heikot työmuistitaidot olisi hyvä tunnistaa jo ennen kouluikää, jotta oppilaan kanssa voidaan aloittaa tukitoimet riittävän ajoissa. (Munter, Kyttälä & Kanerva 2016.)

Keskilapsuudessa 6 - 12 vuoden iässä lasten muististrategioissa tapahtuu kehittymistä, jolloin he alkavat tietoisesti käyttämään tiettyjä toimintatapoja, jotta muistaisivat asiat paremmin. Näitä toimintatapoja voivat olla esimerkiksi asioiden toistaminen itselle ääneen tai muistettavien asioiden ryhmittely tiettyihin luokkiin. (Nurmi, Ahonen, Lyytinen, Lyytinen, Pulkkinen & Ruoppala 2015, 93.) Näitä taitoja voidaan harjoitella lapsen kanssa erilaisten tehtävien avulla. Harjoitusten avulla voidaan tunnistaa ne lapset, joilla on ongelmia työmuistin käytössä ja oppimisessa. Työmuistin harjoittelu parantaa työmuistin kapasiteettia. (Swanson, Kehler & Jerman 2010, 25.)

Lapsille syntyy jo ennen kouluikää kokemuksia tilanteista, joissa lapsi joutuu suorittamaan tehtäviä, jotka ovat hänelle vaikeita. Nämä kokemukset muokkaavat lapsen käsityksiä itsestään oppijana ja siitä millaisia oppimisen tavoitteita hän itselleen asettaa. Lapsen kielteinen käsitys itsestään oppijana vahvistuu, jos hän kohtaa ongelmia oppimisessa jo heti koulutien alussa. (Nurmi ym. 2015, 98.) Tämän vuoksi työmuistin ja muististrategioiden harjoittelu on tärkeä aloittaa jo ennen kouluikää. Myönteisten oppimiskokemusten luominen lapselle on tärkeää.

2 TYÖMUISTI

Tarvitsemme muistia tiedon varastointiin ja uuden oppimiseen. Muisti voidaan jakaa lyhyt- ja pitkäkestoiseen muistiin. Lyhytkestoisessa muistissa käsitellään tietoa lyhyen aikaa ja se on tiedonkäsittelyn varhainen vaihe. (Carlson 2006, 212.) Työmuisti ja lyhytkestoinen muisti ovat erillisiä järjestelmiä, mutta toimivat tiiviissä yhteistyössä (Alloway, Gathercole & Pickering 2006). Kyttälän (2010) mukaan työmuisti on tärkeässä roolissa, kun opimme uusia asioita ja työmuisti pitää sisällään erilaisia lyhytaikaisia tiedon varastointi- ja käsittelytoimintoja. Työmuisti toimii tiiviissä yhteistyössä muiden aivoalueiden kanssa. (Kyttälä 2010, 5.) Erilaisten ongelmien ratkaiseminen edellyttää työmuistin käyttöä, jolloin tallennamme käsillä olevan tapahtuman tiedot lyhytaikaiseen muistiin ja siirrämme uudet tiedot edellisen tilalle (Carlson 2006, 212). Tarvitsemme työmuistia erityisesti monimutkaisissa tehtävissä, jotka vaativat tiedon prosessointia ja ylläpitämistä sekä mieleen palauttamista samanaikaisesti. Monimutkaisissa tehtävissä meidän tulee aluksi tallentaa muistiin kaikki tehtävän tiedot sekä väliratkaisu ja tehtävän lopussa tulee vielä palauttaa mieleen tehtävän väliratkaisut, jotta päästään oikeaan lopputulokseen. (Camos & Barrouillet 2011, 898.)

Työmuisti tallentaa ja käsittelee tietoa aivoissamme, kun suoritamme kognitiivisesti kuormittavaa tehtävää (Morrison & Chein 2010, 47). Työmuistin avulla tallennamme tietoa pysyvästi pitkäkestoiseen muistiin (Paavilainen 2016, 165). Työmuisti vaatii toimiakseen sitä, että tarkkaavaisuus on suunnattu oikeaan asiaan. Tarkkaavaisuuden häiriintyessä työmuistin toiminta heikkenee. Työmuistin avulla aivot saavat lisää aikaa tiedonkäsittelyyn, jotta pystymme pitämään mielessä enemmän kuin yhden asian kerrallaan. (Carlson 2006, 212.)

2.1 Työmuistikapasiteetin kehittyminen

Työmuistin kapasiteetti on rajallinen ja ihmiset eroavat työmuistikapasiteetin suhteen toisistaan. Työmuisti vaikuttaa siihen, kuinka hyvin suoriudumme monimutkaisista kognitiivisista tehtävistä ja kuinka monta asiaa voimme muistaa samanaikaisesti. (Baddeley 2003, 202; Cowan 2005, 190.) Työmuistitaitojen kehittymisen ymmärtäminen on tärkeää, jotta pystymme hahmottamaan, miten opimme uusia asioita ja ratkaisemme erilaisia tehtäviä (Jaakkola, Kanerva, Kyttälä 2012, 252). Työmuistin toiminta alkaa kehittyä lapsilla jo ennen kouluikää ja jatkuu vielä kouluvuosien aikana (Kanerva & Kyttälä 2016, 161; Thorell, Lindqvist, Nutley, Bohlin & Klingberg 2009, 106-107). Tämän vuoksi lasten työmuistitaitoja voidaan arvioida jo ennen kouluikää.

Otsalohkon toiminta vaikuttaa ihmisen työmuistikapasiteetin kehittymiseen ja uuden oppimiseen, koska otsalohko ohjaa tietoa työmuistista aivojen muihin osiin (Cowan 2005, 190). Lapsen kognitiivinen kehitys on suoraan yhteydessä työmuistikapasiteetin kehittymiseen. Kognitiivinen kehitys tapahtuu lapsella oppimisen ja kokemuksen kautta. Kognitiiviseen kehittymiseen kuuluu lapsen tarkkaavaisuuden suuntaaminen tehtävän suorittamiseen sekä tiedon prosessoinnin ja käsittelynopeuden lisääntyminen. (Kanerva, Kyttälä 2016, 161; Jaakkola, Kanerva, Kyttälä 2012, 255.)

Lapset, joilla on korkea työmuisti kapasiteetti pystyvät hakemaan tiedot nopeasti pitkäkestoisesta muististaan. Näin ollen he ratkaisevat tehtäviä nopeammin kuin lapset, joilla on alhainen työmuistikapasiteetti. Heikompi työmuistikapasiteetti vaikuttaa tehtävän ymmärtämiseen siten, että heikomman työmuistikapasiteetin omaavat lapset eivät ymmärrä tehtävää yhtä nopeasti kuin korkean työmuistikapasiteetin omaavat lapset. (Barrouillet & Lepine 2005, 184-186.) Alle kouluikäiset lapset muistavat heille esitetyt asiat vain lyhyen ajan ja he suoriutuvat muistitehtävästä paremmin, jos saavat käsitellä muistettavaa asiaa ajallisesti kauemmin (Camos & Barrouillet 2011, 903). Työmuistikapasiteetti paranee iän myötä ja aikuisilla on parempi työmuistikapasiteetti kuin lapsilla (Cowan 2005, 169; Swanson ym. 2010, 24-25). Aikuiset pystyvät muistamaan noin kymmenen kirjainta tai numeroa kerrallaan ja lapset noin neljä (Cowan 2005, 169).

Työmuistissa on eri osiot verbaaliselle ja visuaaliselle tiedolle. Alle kouluikäiset lapset käyttävät työmuistin verbaalista ja visuaalista osaa erikseen. Aikuisilla on kyky yhdistää näiden kahden eri järjestelmän tietoja. Nopein kehitysvaihe työmuistin toiminnassa ajoittuu 4-11 vuoden välillä. (Alloway, Gathercole & Pickering 2006, 1699-1701.) Vuontelan (2008) mukaan lasten näkö- ja kuuloaistiin perustuvassa työmuistissa tapahtuu suurimmat kehitykset 6-12 ikävuoden välillä. Lapsilla visuaalinen osa työmuistista kehittyy aikuisen tasolle nopeammin kuin verbaalinen osa työmuistista. Tutkimusten mukaan tyttöjen työmuistikapasiteetti kehittyy aikaisemmin kuin poikien työmuisti. (Vuontela 2010, 23.)

Lapsen kasvuolosuhteet ovat yhteydessä lapsen työmuistikapasiteetin kehittymiseen. Epäsuotuisat kasvuolosuhteet ja lapsuudessa koettu stressi heikentävät lapsen työmuistitaitojen, toiminnanohjaustaitojen ja älykkyyden kehittymistä. (Young, Griskevicius, Simpson, Waters & Mittal 2018, 892.) Epäsuotuisat kasvuolosuhteet heikentävät työmuistin käyttämistä, jolloin lapsi ei pysty käyttämään tehokkaasti omia muististrategioitaan ratkaistavan tehtävän aikana. Lapsi ei pysty tallentamaan tehtävän kannalta olennaista tietoa lyhytkestoiseen muistiin ja unohtaa tehtävän kannalta olennaisen tiedon nopeasti. (Young ym. 2018, 893-894.)

2.2 Työmuistikapasiteetin merkitys oppimiseen

Työmuistikapasiteetti vaikuttaa lapsen kykyyn hankkia yleistä osaamista ja kehittää taitoja, joita tarvitaan uuden oppimisessa (Gathercole & Pickering 2001, 90). Ennen kouluikää lapset oppivat runsaasti uusia asioita ja he ovat herkkiä ympäristön ärsykeille ja kokemuksille. Lapsen tulisi oppia kehittämään omia oppimismekanismejaan, jotta lapsi voi oppia uusia taitoja elämänsä aikana. Tutkimusten mukaan lapset pystyvät käyttämään omaa työmuistiaan jo hieman alle kolmevuotiaana, jolloin he pystyvät siirtämään hetkellisesti omaa huomiotaan ratkaistavaan ongelmaan. (Fitzpatrick & Pagani 2012, 205-206.) Alle kouluikäisen lapsen työmuistikapasiteetin avulla voidaan ennustaa lapsen kognitiivista kyvykkyyttä, lukutaitoa, kielellistä kyvykkyyttä ja ongelmanratkaisutaitoja myöhemmin kouluiässä (Morrison & Chein

2010, 47; Fitzpatrick & Pagani 2012, 206). Heikko työmuistikapasiteetti on yhteydessä moniin erilaisiin oppimisen vaikeuksiin (Cowan, Li, Glass & Sauls 2017, 19).

Työmuistin avulla suuntaamme tarkkavaisuutemme tehtävän kannalta tärkeisiin asioihin häiriötekijöistä huolimatta (Thorell ym. 2009; Alloway, Gathercole, Pickering 2006, 1699). Kyttälän (2010) mukaan työmuistin kyky tiedon varastointiin on suurempi, jos yksilön tarkkaavaisuus on suunnattu ainoastaan tiedon varastointiin (Kyttälä 2010).

Luokkahuonetyöskentelyssä oppilaan tulee samanaikaisesti seurata tehtävän ohjeita ja suorittaa annettua tehtävää. Tiedon menetys työmuistista tai keskittymisen puute voi johtaa tehtävän keskeytykseen tai epäonnistumiseen. Joillakin lapsilla tiedon unohtuminen ja keskittymisen puute voi johtaa vastauksien arvailuun ja opittavan asian kannalta sopimattomiin työskentelystrategioihin (Munter, Kyttälä & Kanerva 2016, 24.) Työmuistin ylikuormittuminen heikentää tehtävän suorittamista ja vaikeissa muistitehtävissä työmuisti kuormittuu helposti. Tämä tarkoittaa myös muiden häiriötekijöiden poissulkemista tehtävän suorittamisen aikana. (Vuontela 2008, 56.)

Oppilailla, joilla on heikot työmuistitaidot, on vaikeuksia ymmärtää moniosaisia ohjeita, koska he eivät pysty samanaikaisesti pitämään mielessä tehtävän ohjeita ja ratkaisemaan tehtävää (Munter, Kyttälä, Kanerva 2016, 22). Esimerkiksi matemaattisten tehtävien eri vaiheissa kuten ymmärtämisessä, vastauksen suorittamisessa ja vastaamisessa hyödynnämme työmuistia eri tavoin (Kyttälä 2008, 12-13). Monimutkaiset tehtävät edellyttävät useamman asian käsittelyä samanaikaisesti, jolloin tiedonkäsittely voi ylikuormittua ja suoritustaso laskea (Lonka 2014, 25). Työmuistiin ei pysty tallentamaan kerralla kaikkia saatavilla olevaa tietoa. Olemassa oleva tieto sekä työmuistin suorittama lyhytaikainen varastointi ja tiedon prosessointi kilpailevat samoista resursseista aivoissa. Tämä tarkoittaa sitä, että työmuistin kapasiteetti voi täytyä tehtävän suorittamisen aikana liikaa eikä sinne enää mahdu tehtävän suorittamiseen tarvittavaa uutta tietoa. (Kyttälä 2010, 5.)

Vuontelan (2008) mukaan pojat suoriutuvat työmuistitehtävistä tyttöjä nopeammin mutta tytöt ratkaisevat tehtävät poikia virheettömämmin (Vuontela 2008, 54). Tyttöjen ja poikien välinen ero on voimakkaampi 6 - 8 -vuotiailla lapsilla ja ero pienenee myöhemmillä ikävuosilla

(Vuontela 2010, 30). Lapset suorittavat visuaalisia työmuistitehtäviä tarkemmin ja nopeammin kuin auditiivisia tehtäviä. Lapset arvioivat visuaaliset työmuistitehtävät auditiivisia työmuistitehtäviä helpommaksi. (Vuontela 2010, 35.) Lasten suoriutuminen auditiivisista työmuistitehtävistä on yhteydessä voimakkaammin lapsen myöhempään koulumenestykseen kuin visuaalinen työmuistitehtävä (Vuontela 2008, 57). Tätä voidaan osittain selittää sillä, että auditiivisten työmuistitehtävien suorittaminen voi kuormittaa työmuistin ohjaustoimintoja ja tarkkaavaisuutta enemmän kuin visuaalisten tehtävien suorittaminen (Vuontela 2010, 35).

Lapset, joilla on ongelmia käyttäytymisen ja tarkkaavuuden kanssa pärjäävät tutkimusten mukaan heikommin työmuistitehtävistä (Vuontela 2010, 35). Oppilas, jolla on heikko työmuisti ei sisäistä kuulemiaan ohjeita ja tämä voi osaltaan aiheuttaa oppilaassa levotonta käyttäytymistä (Munter, Kyttälä & Kanerva 2016, 24). Swansonin ja muiden (2010) mukaan lapset, joilla on oppimisen vaikeuksia hyötyvät työmuistin harjoittelusta. Erilaisten työmuisti harjoitusten avulla lasten muististrategioiden käyttö voi parantua. (Swanson ym. 2010, 25.)

2.3 Työmuistitaitojen arvioiminen

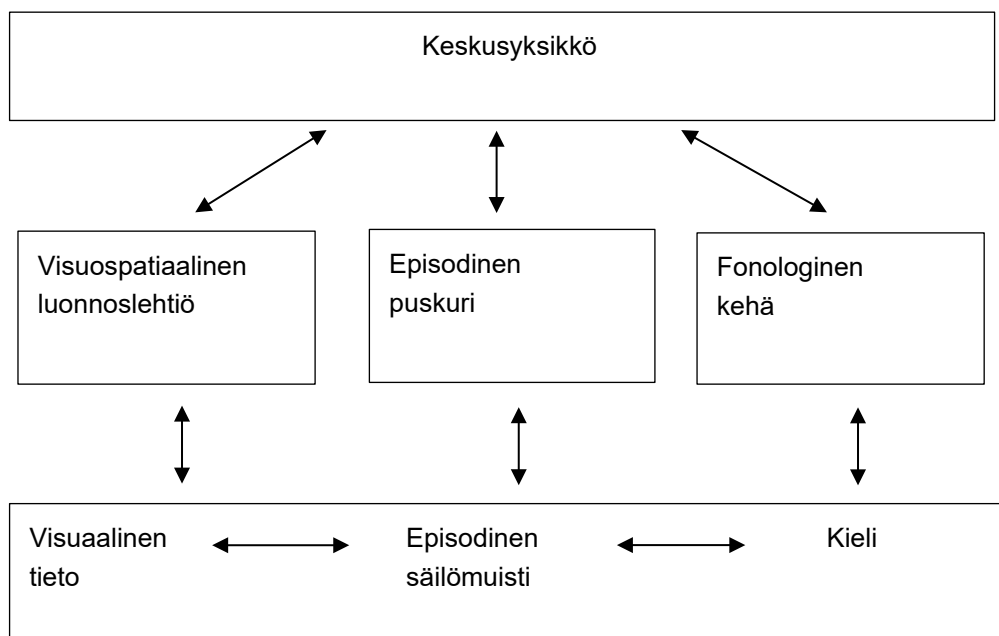
Jaakkolan, Kanervan ja Kyttälän (2012) tutkimuksen mukaan lasten työmuistitaitoja voidaan arvioida jo ennen kouluikää erilaisten testien avulla. Työmuistitaitojen arvioiminen on tärkeää, koska työmuistitaidot ennustavat lapsen kykyä oppia uusia asioita. (Jaakkola ym. 2012, 253.) Testit, joilla mitataan työmuistinkapasiteettia ennustavat lapsen koulumenestystä pienten lasten kohdalla jopa paremmin kuin älykkyystesti. Älykkyystestiä voidaan käyttää vanhempien lasten koulumenestyksen arvioimiseen, koska heillä yleinen osaaminen on parempaa kuin pienemmällä lapsilla. Älykkyystestissä suoriutuminen vaatii yleisen tietotaidon kehittymistä. (Allow & Allow 2009, 20-23.)

Suomessa työmuistia mittaavia testejä on vielä vähän käytössä ja ne ovat yleisemmin psykologien käyttämiä työkaluja. Opettajien käyttöön suunniteltuja työmuistitestejä ei juurikaan vielä ole käytössä. Työmuistitestin tuloksien tulkinta vaatii riittävää koulutusta ja tulkintaa. Ne eivät myöskään tarjoa tietoa siitä, millaisissa tilanteissa lapsella ongelmat tyypillisimmin ilmenevät. Tästä syystä työmuistitestien tuloksia olisi hyvä täydentää opettajien tekemillä havainnoilla lapsen käyttäytymisestä ja oppimisesta. Opettajan havainnot antavat tietoa siitä, miten oppimisympäristöä voidaan muokata oppilaan oppimista tukevaan suuntaan, vaikka varmuutta lapsen ongelmien taustalla olevista seikoista ei vielä olisi. (Munter, Kyttälä & Kanerva 2016.)

Yksi esimerkki työmuistikapasiteetin arvioimiseen on Brown-Petersonin testi. Se on kognitiivinen testi, joka on tarkoitettu työmuistikapasiteetin mittaamiseen. Testin tavoitteena on arvioida työmuistissa pidettävien asioiden määrä ilman, että osallistuja käyttää apuvälineitä muistin tukena. Koehenkilölle esitetään esimerkiksi tietty määrä kirjaimia tietyssä ajassa ja koehenkilön tulee toistaa nämä kirjaimet. (Geurten, Vincent, Coyette, Van der Linden & Meulemans 2016, 328-333.) Brown-Peterson testiä voidaan käyttää yli viisivuotiailla lapsilla ja myös aikuisilla. Alle viisivuotiailla testiä ei kannata tehdä, koska heidän työmuistikapasiteettinsa ei ole vielä kehittynyt riittävän hyvälle tasolle. Lapset pystyvät jo viisivuotiaana tunnistamaan omia muististrategioitaan, jos heitä kannustetaan tunnistamaan omat strategiat. Lapset pystyvät muistamaan tehtävässä vain yhden osion kerrallaan, kun aikuiset pystyvät pitämään muistissa useampia osioita kerralla. Lapsi muistaa yleisesti vain ne asiat, joihin hänen tarkkaavaisuutensa on kiinnittynyt, mutta muut asiat hän unohtaa helposti. (Rai & Harris 2013, 153-162.)

3 ALAN BADDELEYN TYÖMUISTIMALLI

Tämän tutkimuksen aineisto on osa projektia, jonka teoreettinen viitekehys pohjaa Alan Baddeleyn (2000) työmuistimalliin. Alan Baddeley ja Graham Hitch kehittivät vuonna 1974 työmuistimallin. Mallin mukaan työmuisti on lyhykestoinen tiedon varastoija ja käsittelijä. Työmuisti pitää sisällään tiedot, joita tarvitsemme kognitiivisen tehtävän suorittamisen aikana. Mallin mukaan työmuisti koostuu kolmesta eri osiosta. Yksi niistä on fonologinen kehä, joka käsittelee verbaalista informaatiota. Toinen osa, visuospatiaalinen luonnoslehtiö käsittelee visuaalista tietoa ja näitä kahta järjestelmää ohjaa kolmas osio keskusyksikkö. (Baddeley 1986, 71; Baddeley 2003, 189; Baddeley 2000, 417.) Vuonna 2000 Baddeley lisäsi työmuistimalliin neljännen osan, joka on episodinen puskuri. Episodisen puskurin tehtävänä on yhdistää eri aistien kautta saapuvaa tietoa. Episodisen puskurin toimintaa ohjaa keskusyksikkö. (Baddeley 2000, 421; Baddeley 2003, 189.) Baddeleyn mukaan työmuisti on järjestelmä, jonka tarkoituksena on varastoida ja käsitellä tietoa tehtävien suorittamisen aikana. Työmuistilla on suora yhteys pitkäkestoiseen muistiin. (Baddeley 2009, 41-58.) Kuviossa 1 on havainnollistettu Baddeleyn työmuistin monikomponenttimalli (Baddeley 2000, 421).



Kuvio 1: Alan Baddeley (2000) työmuistin monikomponenttimalli

3.1 Keskusyksikkö

Keskusyksikkö on monimutkaisin komponentti työmuistissa (Baddeley 2012, 13). Keskusyksikön tehtävänä on ohjata koko työmuistin toimintaa sekä huolehtia tarkkaavaisuuden suuntaamisesta. Keskusyksikkö suorittaa kaikki taitoa vaativat tehtävät, jotka eivät suoraan kuulu fonologisen kehän tai visuospatiaalisen luonnoslehtiön alueelle. (Baddeley 2009, 44; Baddeley 2010; Baddeley 2012, 14.) Keskusyksikkö yhdistää uutta tietoa vanhaan tietoon (Gathercole & Pickering 2001, 95). Keskusyksikön tehtävänä on ohjata eri lähteistä tulevia toimintoja sekä valita oikea materiaali jatkokäsittelyyn (Baddeley 1986, 71). Oppimisen vaikeudet lapsilla johtuvat useasti keskusyksikön toiminnan heikkoudesta, koska lapsen tulee oppimistilanteissa osata käsitellä uutta tietoa ja yhdistää tietoa aikaisemmin opittuun (Gathercole & Pickering 2001, 89). Sujuvan lukutaidon taustalla on hyvin toimiva keskusyksikkö. Esimerkiksi tarinaa lukiessa meidän tulee muistaa lauseen ensimmäiset sanat ja seuraavat sanat, jotta voimme luoda lauseesta ymmärrettävän kokonaisuuden. (Baddeley 2003, 201-202.) Keskusyksikön tulee valvoa ja suunnitella, että oikeat asiat tehdään oikeassa järjestyksessä (Baddeley 2012, 14). Ihmiset, joilla keskusyksikkö toimii heikosti suoriutuvat huonommin testeissä, joissa mitataan kielen prosessointia ja ymmärtämistä. Heikko keskusyksikön toiminta on useasti yhteydessä alhaisempaan koulutustaustaan. (Gathercole & Pickering 2001, 89.)

Keskusyksikkö ohjaa ihmisen oppimia rutiinitoimintoja SAS-järjestelmän (supervisory attentional system) avulla. Ihminen hyödyntää aikaisemmin opittua tietoa uusiin tilanteisiin. Arkielämän rutiinitoimintoja säätelee hyvin opitut toimintatavat, joissa aikaisemmat kokemukset liitetään ympäristöstä saatuihin vihjeisiin. SAS-järjestelmä tulee avuksi ennalta arvaamattomissa ja uudessa tilanteessa, jossa ihmisen ennalta suunnitellut toiminnot vaativat uusia suunnitelmia. SAS-järjestelmän avulla mietimme uusia vaihtoehtoja ja ratkaisuja ennalta arvaamattomiin tilanteisiin. Ihminen pystyy ratkaisemaan rutiinitoiminnot ilman SAS-järjestelmää, mutta uudet ennalta arvaamattomat tilanteet vaativat SAS-järjestelmän apua. (Baddeley 2009, 53.)

3.2 Visuospatiaalinen luonnoslehtiö

Visuospatiaalinen luonnoslehtiö pitää sisällään tiedot, jotka näemme (Baddeley 2009, 44).

Visuospatiaalisen luonnoslehtiön varastointikyky on rajallinen ja visuaalisen tiedon varastointikapasiteetti on lyhyempi kuin fonologisen tiedon varastointikapasiteetti.

Visuospatiaalinen luonnoslehtiö tallentaa tiedot visuaalisesti ja avaruudellisesti ja sen avulla pystymme hetkellisesti muistamaan mielikuvia. Visuospatiaalisen luonnoslehtiön toimintaa voivat häiritä merkityksettömät ärsykkeet näkökentässä. Visuospatiaalinen luonnoslehtiö voidaan erottaa visuaaliseen ja avaruudelliseen osaan. Visuaalisen luonnoslehtiön avulla pystymme tunnistamaan objektit ja tarttumaan esineisiin. (Baddeley 2012, 12-13.)

Tehtävän ohjeet voidaan tallentaa mieleen yksityiskohtaisesti kuvan muodossa tai sitten verbaalisesti. Visuospatiaalinen luonnoslehtiö vastaa ohjeiden tallentamisesta visuaaliseen muotoon. Visuospatiaalista luonnoslehtiötä käytetään tehtävissä, jossa ihmisen tulee suorittaa paikannustehtäviä tai hänen tulee muistaa objektien värejä tai muotoja. Visuospatiaalinen luonnoslehtiö ei ole kielellisissä vaikeuksissa niin suuressa roolissa kuin fonologinen kehä, mutta lukemisen aikana meidän tulee pitää mielessä tiettyjä mielikuvia ja näiden mielikuvien luomisessa visuospatiaalinen luonnoslehtiö on tärkeässä roolissa. (Baddeley 2003, 200-201.) Gathercole ja Pickering (2001) tutkimuksen mukaan erityisopetuksen piirissä olevilla lapsilla on heikkouksia erityisesti visuospatiaalisen luonnoslehtiön ja keskusyksikön toiminnassa (Gathercole & Pickering 2001, 95). Fonologisen kehän toiminnan heikkous aiheuttaa lapsilla erityisesti kielellisiä pulmia (Gathercole & Pickering 2001, 95).

3.3 Fonologinen kehä

Fonologinen kehä varastoi tiedot, jotka kuulemme tai näemme (Baddeley 2009, 44) ja ne on koodattu fonologiseen muotoon (Service & Lehto 2005, 241). Fonologisen kehän avulla tallennamme kielelliset tiedot pitkäaikaiseen muistiin (Baddeley 2009, 44-45). Fonologinen kehä on tärkeässä roolissa kielen oppimisessa ja yleisen älykkyyden kehityksessä (Baddeley 2009, 44-45; Gathercole & Pickering 2001, 89). Fonologinen kehä on avuksi sanaston hankinnassa sekä sanojen äänimallien luomisessa (Gathercole & Pickering 2001, 89). Lapsilla, joilla fonologinen kehä toimii heikosti, on vaikeuksia oppia omaa äidinkieltä (Gathercole & Pickering 2001, 89) sekä vieraita kieliä (Baddeley 2009, 44-45). Fonologista kehää tarvitaan puheen havaitsemiseen ja tuottamiseen (Baddeley 2000, 419). Fonologisen kehän toimivuutta voidaan testata esimerkiksi epäsanat toistotestillä, jossa koehenkilön tulee kuunnella epäsanat ja toistaa ne ääneen. Koehenkilön tulee toistaa ja muistaa epäsanat. Tämän testin etuna on se, että epäsanat ovat kaikille koehenkilöille yhtä vieraita. Hyvä sanaston tuntemus auttaa toistamaan myös tuntemattomia sanoja. (Baddeley 2009, 46-47; Baddeley 2003, 195.)

Fonologinen ja visuaalinen muistijälki katoaa muistista nopeasti, mikäli niitä ei aktiivisesti toisteta mielessä. Tiedon säilyttäminen muistissa vaatii aktiivista toistamista. Esimerkiksi pitkät sanat kuormittavat työmuistia enemmän kuin lyhyemmät sanat ja näin ollen ihminen ei pysty muistamaan kovinkaan monta pitkää sanaa kerrallaan mielessään. (Baddeley 2012, 8.) Fonologinen kehä taltioi äänellistä informaatiota, joka unohdetaan noin kahden sekunnin kuluttua, mikäli sitä ei aktiivisesti toisteta (Baddeley 2010). Fonologisen kehän toiminnan heikkous aiheuttaa lapsilla erityisesti kielellisiä pulmia (Gathercole & Pickering 2001, 95).

3.4 Episodinen puskuri

Baddeley lisäsi työmuistimalliin myöhemmin neljännen järjestelmän, episodisen puskurin, joka on tiedon väliaikainen varastointijärjestelmä ja sen kapasiteetti on rajallinen (Baddeley 2000, 421). Episodinen puskuri yhdistää eri lähteistä tulevia ärsyksiä yhtenäiseksi tiedoksi. Puskuri on episodinen, koska se sisältää tilan ja ajan mukaan yhdistettyä tietoa. (Baddeley 2000, 421; Baddeley 2003, 189.)

Episodinen puskuri vastaa tapahtumatietojen luomisesta pitkäkestoisessa työmuistissa. Episodinen puskuri käyttää aikaisempaa tietoa hyväksi sisään tulevan tiedon käsittelyssä. Tämä tarkoittaa sitä, että aikaisemmin hankittua tietoa voidaan käyttää hyväksi ja siitä luodaan uusi muistijälki siten, että kuormitamme työmuistia mahdollisimman vähän. (Service & Lehto 2005, 241-242.) Episodinen puskurin avulla voimme tallentaa asioita säilömuistiin erilaisina kokonaisuuksina ja luoda kognitiivisia edustuksia, jotka auttavat meitä ongelmanratkaisussa (Baddeley 2000, 421).

4 MUISTISTRATEGIOIDEN KEHITTYMINEN

Muististrategiat ovat menetelmiä, joilla helpotamme opitun asian muistamista (Mitchell 2018, 157-158). Muististrategioiden avulla tallennamme tehtävän kannalta olennaisen tiedon ja hyödynnämme aikaisempaa tietotaitoamme tehtävän suorittamisessa (Morrison & Chein 2010, 48). Muististrategioiden avulla lapsi muodostaa ääni- ja kuvayhteyksiä ärsykkeiden ja reaktioiden välille (Mitchell 2018, 157-158). Lapsen tietoisuus omista muististrategioistaan auttaa kehittämään parempia muistamista helpottavia strategioita (Nurmi ym. 2009, 60; Eysenck 2009, 276-277). Lasten tietoisuus omista muististrategioista kehittyy iän myötä ja muististrategioiden kehittyminen on yhteydessä lasten kykyyn käyttää työmuistia (Swanson ym. 2010, 24). Lasta motivoivat tehtävät lisäävät halua suoriutua tehtävästä ja parantavat lapsen muistamista helpottavien strategioiden kehittymistä (Nurmi ym. 2015, 60).

Kognitio eli ajattelu viittaa siihen, miten keräämme, säilömme, tulkitsemme, muistamme ja ymmärrämme tietoa. Näiden taitojen hankkiminen on tärkeää lapsen oppimiselle ja muististrategioiden kehittymiselle. Lapselle alkaa kehittyä hieman ennen kouluikää tietoisuus omista kognitiivisista kyvyistään ja oman lyhytkestoisen muistin rajoituksista. Lapsi alkaa kehittää kouluiässä erilaisia oppimisen strategioita, kuten esimerkiksi suunnittelua, tarkistamista ja strategioiden vaihtoa. Lapsi kykenee kouluiässä vaihtamaan käyttämiään muististrategioita tehtävän mukaan. (Mitchell 2018, 132-133.) Useimmat lapset pystyvät kehittämään erilaisia muististrategioita itsenäisesti, mutta osa lapsista tarvitsee näiden taitojen opettelemiseen aikuisen tukea (Mitchell 2018, 157-158). Lasten käyttämät muististrategiat kehittyvät lapsilla yksitellen erilaisten tehtävien ja kokemuksen kautta (Schwenck, Bjorklund & Schneider, 2009, 1035). Baddeleyn (1986) mukaan asioiden luokittelu erilaisiin kategorioihin helpottaa asioiden muistamista (Baddeley 1986, 46; Eysenck 2009, 275). Aikuiset pystyvät lapsia paremmin luokittelemaan asioita eri kategorioihin. Lapsilla nämä taidot alkavat kehittyä vasta noin seitsemän vuoden iässä. (Eysenck 2009, 276.)

Tämän tutkimuksen aineistona käytetyn kaltaisessa muistipelitehtävässä parhaiten suoriutuvat ne lapset, jotka ovat kehittäneet muististrategioita oman muistinsa tueksi. Muistipelitehtävä kuormittaa työmuistia voimakkaasti, koska lapsen on muistettava muistipelissä esitetyt asiat ja niiden järjestys. Lapsen tulee päivittää työmuistiaan pelin aikana, koska lapsen pitää muistaa mitä pelissä edellisellä kerralla näytettiin ja siirrettävä se työmuistiin ja vastaavasti poistaa siellä kauemmin säilynyt tieto. (Paavilainen 2016, 281.) Muistipelin ratkaiseminen kuormittaa visuospatiaalista luonnoslehtiötä, koska tehtävässä tulee muistaa visuaalisia asioita. Fonologista silmukkaa tarvitaan, kun lapsi tallentaa muistipeliä verbaaliseen muotoon. Keskusyksikön tehtävänä on huolehtia vaativat ongelmanratkaisut ja johtopäätökset sekä valvoa kognitiivista suoritusta ja korjata virheitä. (Service & Lehto 2005, 247; Baddeley 1986.) Tässä tutkimuksessa lapset pelasivat neljää peliä, jotka kuormittivat visuospatiaalista tai fonologista järjestelmää ja tehtävästä riippuen joko enemmän tai vähemmän keskusyksikköä. Fonologinen järjestelmä tarkoittaa verbaalisen fonologiseen muotoon koodattua informaation järjestelmää. Lapset käyttävät strategioita, jotka perustuvat visuaalisiin symboleihin ja semanttisiin assosiaatioihin. (Service & Lehto 2005, 253.) Lapset, joilla on oppimisen vaikeuksia tarvitsevat muita lapsia enemmän tukea muististrategioiden käyttöön (Swanson ym. 2010, 25). Lapset, joilla on hyvät muististrategiat pystyvät kehittämään muististrategioitaan paremmiksi vielä kouluikässä. Kouluikässä lasten tietotaito lisääntyy, joka osaltaan helpottaa muististrategioiden kehittämistä. (Eysenck 2009, 277.)

4.1 Muististrategioiden harjoittaminen

Työmuisti on kuin lihas, jota voidaan harjoitella erilaisten tehtävien avulla (Peng & Fuchs 2015, 64). Työmuistin käyttämisen taidot kehittyvät yksilöllisesti ja työmuistitaitoja voidaan kehittää ja harjoitella (Turley-Ames & Whitfield 2003; Morrison & Chein 2010, 47). Muististrategioiden harjoittaminen on erityisen tärkeää niiden lasten kohdalla, joilla on oppimisen vaikeuksia. Muististrategioiden harjoittaminen olisi hyvä aloittaa jo ennen kouluikää, koska silloin heidän hermoverkkonsa on vielä joustava ja harjoittelun avulla heidän on mahdollisuus löytää toimivia muististrategioita. Muististrategioiden harjoittaminen esikouluikässä parantaa lapsen koulusuoriutumista ja vahvistaa lapsen minäpystyvyyden tunnetta omia akateemisia suorituksia kohtaan. (Peng & Fuchs 2015, 62-65.) Lapsen toiminnanohjaustaidot vaikuttavat kognitiivisten tehtävien suorittamiseen ja

tavoitteelliseen käyttäytymiseen. Työmuistin toiminta on riippuvainen toiminnanohjaustaidoista. Lapset, joilla on vaikeuksia toiminnanohjaustaidoissa pystyvät käyttämään heikommin työmuistiaan. Tästä syystä toiminnanohjaustaitojen harjoittelu auttaa lapsen muististrategioiden käyttöä ja kehittää lapsen uuden oppimista. (Thorell ym. 2009, 107.)

Lapsilla esiintyy harvoin vaikeuksia pelkästään muistin toiminnassa. Muistivaikeudet ovat yleensä yhteydessä muihin oppimisen vaikeuksiin ja tarkkaavaisuushäiriöihin. Pelkästään työmuistin harjoittelu ei paranna lapsen taitoja kaikilla osa-alueilla. Muististrategioiden harjoittelu on tehokkainta kahden kesken lapsen kanssa tai pienissä ryhmissä. Aluksi muististrategiaa harjoitellaan lapsen kanssa yhdessä, jonka jälkeen lapsi alkaa itsenäisesti kehittää strategioita. Lapset, joilla on oppimisen erityisvaikeuksia tarvitsevat säännöllistä pitkäkestoista harjoittelua sekä toistoa. (Sokka, Luotoniemi, Numminen & Vedenkannas 2010, 46.) Muististrategioita voidaan harjoitella lapsen kanssa siten, että yhdistetään vaikeasti muistettaviin sanoihin helposti muistettavia kuvia tai ääniä (Mitchell 2018, 158).

Työmuistin ja muististrategioiden harjoitteluun on kehitetty erilaisia tietokonepelejä. Tutkimusten mukaan päiväkotikäisten lasten kohdalla noin 15 minuutin päivittäinen harjoittelu viiden viikon ajan paransi lasten suoriutumista työmuistia vaativista tehtävistä. Harjoittelun avulla lapset oppivat suuntaamaan omaa tarkkaavaisuuttaan oikeaan asiaan. (Thorell ym. 2009, 106-107.) Työmuistin harjoittelu voidaan aloittaa jo päiväkotikäisenä, joka parantaa muistin käyttöä kouluikässä. Työmuistin käytön heikkoutta voidaan selittää osittain myös harjoittelun puutteella, joka rajoittaa suoriutumista muistamista vaativissa tehtävissä. (Morrison & Chein 2010, 48.)

5 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää millaisia muististrategioita 5-6 vuotiailla lapsilla on. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Millaisia muististrategioita 5-6 vuotiailla lapsilla on?
2. Miten muististrategioiden taso näkyy lapsen toiminnassa?

Tutkimus oli laadullinen tutkimus. Laadullisessa tutkimuksessa lähtökohtana on Hirsijärven, Remeksen ja Sajavaaran (2013) mukaan todellisen elämän kuvaaminen. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään tutkimaan asiaa mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2013, 161.) Tutkimuksen alkuperäinen aineisto on kerätty määrällisellä kokeellisella asetelmalla ja sen yhteydessä on kerätty laadullista haastatteluaineistoa, johon tämä tutkimus kohdistuu. Haastatteluaineisto on kerätty pelitilanteessa, jossa lapset pelasivat työmuistipeliä. Lapsilta kysyttiin pelin pelaamisen aikana heidän käyttämiään muististrategioita. Lasten käyttäytymistä pelitilanteessa on myös havainnoitu ja näitä havaintoja on analysoitu tutkimuksessa. Lasten haastattelun lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin varhaiskasvatuksen opettajien tekemiä havaintoja lasten käyttäytymisestä, keskittymisestä ja tuen tarpeesta päiväkodin opetustilanteissa.

5.1 Tutkimuksen osallistujat ja aineisto

Tutkimuksen kohderyhmänä olivat viisi- ja kuusivuotiaat lapset. Tutkimus suoritettiin Turussa kolmessa eri päiväkodissa. Tutkimukseen osallistui yhteensä 17 lasta, joista 9 oli tyttöjä ja 8 oli poikia. Lapsilta kysyttiin eri kysymysten avulla, millaisia muististrategioita he pelin aikana käyttivät. Kysymykset pyrittiin muotoilemaan siten, että lapsi ymmärtää mitä häneltä kysyttiin. Aineisto on nauhoitettu, jonka jälkeen nauhoitteet on litteroitu sanasta sanaan tekstimuotoon. Litteroitua tekstiä syntyi 24 sivua rivivälillä 1,5 ja fonttikoolla 12. Tulosluvussa oleviin sitaatteihin olen merkinnyt lapset alla olevan taulukon 1 mukaisten lyhenteiden mukaan. Taulukossa 1 on kuvattuna litteroidun tekstin määrä lapsikohtaisesti. Taulukosta näkyy pelikerrat, jotka lapsi pelissä pelasi. Strategiataso kuvaa onko lapsella

kehittynyt, heikko vai tunnistamaton strategia. Lapset on järjestetty taulukkoon strategiataason mukaan.

Lyhenne	Litteroidut sivut	Pelikerrat	Strategiataaso
Lapsi 7	1 sivua	6 pelikertaa	Kehittynyt
Lapsi 2	2 sivua	8 pelikertaa	Kehittynyt
Lapsi 3	1,5 sivua	6 pelikertaa	Kehittynyt
Lapsi 4	1,5 sivua	7 pelikertaa	Kehittynyt
Lapsi 15	1,5 sivua	8 pelikertaa	Kehittynyt
Lapsi 6	1 sivua	6 pelikertaa	Tunnistamaton
Lapsi 16	1,5 sivua	8 pelikertaa	Tunnistamaton
Lapsi 5	1,5 sivua	6 pelikertaa	Tunnistamaton
Lapsi 9	1,5 sivua	7 pelikertaa	Tunnistamaton
Lapsi 10	1,5 sivua	7 pelikertaa	Tunnistamaton
Lapsi 11	1,5 sivua	7 pelikertaa	Tunnistamaton
Lapsi 14	1,5 sivua	7 pelikertaa	Tunnistamaton
Lapsi 13	1,5 sivua	7 pelikertaa	Tunnistamaton
Lapsi 12	1 sivua	7 pelikertaa	Heikko
Lapsi 8	1,5 sivua	7 pelikertaa	Heikko
Lapsi 1	1,5 sivua	6 pelikertaa	Heikko
Lapsi 17	0,5 sivua	7 pelikertaa	Heikko

Taulukko 1 Sitaateissa käytetyt lyhenteet

5.2 Muistipelin kuvaus

Tutkimuksessa lapset pelasivat neljää eri muistipeliä tietokoneella ja heidän keskustelunsa aikuisen kanssa on nauhoitettu. Jokainen lapsi pelasi peliä omalla taitotasollaan. Jokainen lapsi suoritti taitotasosta riippumatta yhtä monta osatehtävää jokaisella pelikerralla. Jokaisessa pelissä pelin vaikeustasoa vaikeutettiin tai helpotettiin lapsen suorituksen perusteella.

Taitavammat lapset suorittivat vaikeampitasoisia tehtäviä. Jokaisella taitotasolla oli neljä eri tehtävää. Mikäli lapsi teki virheen kolmessa niistä, pelaaminen siirtyi automaattisesti edelliselle tasolle, jossa oli vähemmän muistettavaa. Mikäli lapsi suoriutui virheittä kolmesta osatehtävästä, hän siirtyi seuraavalle vaikeustasolle. Mikäli lapsella oli puolet tason tehtävistä oikein, hän jatkoi samalla tasolla. Kaksi peleistä oli puhtaasti visuaalisia ja kaksi oli

kielellisesti painottuneita. Lapset pelasivat, joka toinen kerta visuaalista peliä ja joka toinen kerta verbaalista peliä.

Ensimmäisessä visuaalisessa tehtävässä lapselle esitettiin kuva, jossa eläimet esiintyivät kahden sekunnin ajan. Lasta pyydettiin näyttämään eläimen piiloutumisen jälkeen missä eläin esiintyi. Eläinten lukumäärä kasvoi jokaisen pelikerran jälkeen. Toisessa visuaalisessa pelissä lapsille annettiin kolme eläintä, jotka sijaitsivat piilopaikkojen yläpuolella esimerkiksi puun tai kiven. Yksi eläimistä oli erilainen kuin muut. Lasta pyydettiin kertomaan mikä eläimistä oli erilainen ja sen jälkeen eläin piiloutui jonkun taakse. Lapsen piti muistaa piilopaikan sijainti ja sen jälkeen ilmestyi uudet eläimet ja ne menivät piiloon. Pelin lopussa lapsen tuli muistaa jokaisen eläimen piilopaikka esiintymisjärjestyksessä. Jokaisessa pelikerrassa piilopaikkojen lukumäärä kasvoi yhdellä.

Ensimmäisessä verbaalisessa tehtävässä lapset opettelivat uusia sanoja, joita eläimet kertoivat heille. Yksi eläin ilmestyi tietokoneen näytölle ja kertoi lapselle epäsanoja. Lapsen tuli toistaa epäsanat siinä järjestyksessä, kun ne hänelle kerrottiin. Jokainen pelikerta muodostui viidestä eri epäsanasta. Toisessa verbaalisessa tehtävässä lapsen piti opetella uusia sanoja, joita kala hänelle opetti. Pelissä tietokoneen näytölle ilmestyi kaksi kalaa ja samaan aikaan kuulokkeista lapselle kerrottiin tavua. Tämän jälkeen lapsen tuli osoittaa sormella sitä kalaa, joka hänelle tavun opetti. Pelin lopussa lapsi muisteli tavujen esitysjärjestystä ja kun lapsi muisti ne hän siirtyi seuraavalle pelitasolle. Tavujen määrä kasvoi, joka pelikerran jälkeen.

5.3 Aineiston analysointi

Pattonin (2002) mukaan laadullisessa tutkimuksessa ei ole yhtä ainoaa oikeaa lähestymistapaa vaan eri metodeita voidaan tarvittaessa hyödyntää, jotta päästään tutkittavan ilmiön kannalta parhaaseen lopputulokseen (Patton 2002, 69-78). Laadullisessa tutkimuksessa tutkijalla ei saa olla ennakko-oletuksia tutkimuksen tuloksista, vaan tulokset tulisi nousta esiin tutkimuksen aineistosta. Laadullisessa tutkimuksen analyysissä tutkijan tulee löytää uusia näkökulmia ja oppia uutta tutkimuksen edetessä. (Eskola & Suoranta 2005, 19-21.)

Aineisto analysoitiin teoriaohjaavan sisällön analyysin avulla. Tuomen ja Sarajärven (2013) mukaan teoriaohjaavassa analyysissä on viitteitä teoriasta, mutta tulokset eivät pohjautu suoraan teoriaan. Analyysissä tunnistetaan aikaisemman tiedon vaikutus, mutta tiedon merkitys ei ole teoriaan sidoksissa. Teoriaohjaavassa tutkimuksessa on tarkoitus avata uusia näkökulmia ja ajatuksia. Teoriaohjaavassa analyysissä tutkijan ajatteluprosessissa vaihtelevat valmiit mallit sekä aineistolähtöisyys. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 96-97.)

Tutkimuksen analyysin ensimmäinen vaihe sisälsi litteroidun tekstin lukemisen useampaan kertaan. Aineistosta nousi useamman lukukerran jälkeen tiettyjä teemoja, joita lähdettiin alleviivaamaan eri väreillä. Tuomen ja Sarajärven (2013) mukaan teemoittelu on luokituksen kaltaista ja siinä painotetaan mitä kustakin teemasta nousee esiin. Kyse on aineiston pilkkomisesta ja ryhmittelystä eri aiheiden mukaisesti. Aineistosta on tarkoitus määritellä tiettyjä teemoja ja ryhmitellä aineistoa tietyn aihepiirin mukaan. Tämä mahdollistaa tiettyjen teemojen etsimisen aineistosta. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 93.) Aineistosta nousi esiin seuraavat teemat

1. kehittyneet muististrategiat
2. heikot muististrategiat
3. tunnistamattomat muististrategiat

Analyysin toisessa vaiheessa lähdin ryhmittelemään aineistosta esiin nousseita lasten kertomia alkuperäisiä ilmauksia. Ryhmittelin alkuperäisiä ilmauksia tiettyjen teemojen alle. Samaa asiaa tarkoittavat käsitteet ryhmiteltiin luokaksi ja nimesin luokan sisältöä kuvaavalla käsitteellä. Tuomen ja Sarajärven (2013) mukaan luokittelussa aineisto tiivistetään, koska yksittäiset tekijät sisällytetään tiettyihin käsitteisiin (Tuomi & Sarajärvi 2013, 110). Alkuperäisiä ilmaisuja löytyi yhteensä 257 kappaletta. Alkuperäiset ilmaukset olivat lasten suoria vastauksia, kuten esimerkiksi ”Näkyi vähän eläimestä, painoin mieleen paikan”, joka siirtyi teeman (1) *kehittyneet muististrategiat* alle.

Analyysin kolmannessa vaiheessa lähdin tekemään teemojen mukaisesti alaluokkia aineistosta. Taulukko 2 kuvaa aineiston luokitteluprosessin. Aineistosta löytyi yhteensä 10 kappaletta alaluokkia. Alaluokat muodostuivat seuraavasti eri teemojen alle. Teeman (1) *Kehittyneet muististrategiat* alle löytyi seuraavat alaluokat: *mieleen painaminen/kertaaminen, kuuntelu, sormilla näyttäminen, laskeminen, toistaminen* sekä *katse*. Teema (2) *Heikot muististrategiat* teeman alle löytyi *keskittyminen vaikeaa ja vaikeaa lapselle* alaluokat. Teeman (3) *Tunnistamattomat muististrategiat* alle löytyi seuraavat alaluokat *muistia ja en osaa kertoa*.

Alkuperäinen ilmaisu	Alaluokka	Teema
”Näkyi vähän eläimestä ja painoin mieleen paikan” ”Kuuntelin tarkasti” ”Näytin sormella paikat” ”Laskemista” ”Katsoin tarkasti mihin eläimet menivät ja painoin paikat mieleen” ”Mä sanoin niitä mielessä”	Mieleen painaminen/kertaaminen Kuuntelu Sormilla näyttäminen Laskeminen Katse Toistaminen	Kehittyneet muististrategiat
”Muistin vaan, en osaa kertoa, hyvää muistia” ”En osaa kertoa, pidin vain mielessä, hyvää muistia”	Muistia En osaa kertoa	Tunnistamattomat muististrategiat
”Vaikeaa, lapsen vaikea keskittyä” ”En tiedä oikein mitään” ”En tiedä, en osaa kertoa, vaikeaa”	Keskittyminen vaikeaa Lapsi ei suoriudu pelistä	Heikot muististrategiat

Taulukko 2. Esimerkki aineiston luokittelusta

Tutkimuksessa hyödynnettiin lasten aineiston lisäksi myös lasten omien opettajien tekemiä havaintoja lasten käyttäytymisestä päiväkodin opetustilanteissa. Opettajien havainnot lasten käyttäytymisestä on kerätty määrällisesti ja kuvailtu laadullisesti. Tutkimuksessa tarkasteltiin, miten opettajat arvioivat lapsia, joilla on kehittyneet, heikot tai tunnistamattomat strategiat. Opettajilta kysyttiin asioita kyselylomakkeen avulla. Opettajilta kysyttiin asioita, jotka koskivat lapsen käyttäytymistä, aktiivisuutta, tuen tarvetta ja tehtävien ymmärtämisen tasoa päiväkodin opetustilanteessa. Lomakkeessa oli 20 kysymystä ja vastausvaihtoehdot olivat ei ollenkaan, satunnaista, jokseenkin ja hyvin tyypillistä.

6 TULOKSET

6.1 Lapset, joilla on kehittyneet muististrategiat

Tutkimuksessa havaittiin, että jo alle kouluikäisillä lapsilla on kehittyneitä muististrategioita, joita he hyödynsivät muistipelin suorittamisessa. Kehittyneet muististrategiat oli 29 prosentilla tutkimukseen osallistuneista lapsista. Lapset, joilla oli kehittyneet muististrategiat, kertoivat käyttäneensä useampaa eri strategiaa pelin suorittamisen aikana. Lapset osasivat vaihdella pelistä riippuen omia muististrategioitaan. Eräs lapsi kertoi pelin suorittamisen aikana seuraavaa; *pidin sanoja mielessä, katsoin ruutua. Katsoin tarkasti kaloja* (Lapsi 3).

Vuontelan (2010) mukaan alle kouluikäiset lapset tukeutuvat visuaalisiin vihjeisiin useammin kuin verbaalisiin vihjeisiin (Vuontela 2010, 35.). Tämän tutkimuksen avulla huomattiin myös, että lapset tukeutuvat useammin visuaalisiin vihjeisiin. Lapset tukeutuivat visuaalisiin vihjeisiin myös niissä peliosioissa, joissa oli visuaalisia ja verbaalisia tehtäviä. Lapset muistelivat pelissä olleita visuaalisia vihjeitä, kuten eläinten paikkoja, muotoja, värejä ja kuvioita. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että lapset eivät vielä luokitelleet eläimiä ja asioita erilaisiin luokkiin. Tämä johtuu siitä, että lapsilla nämä taidot alkavat kehittyä vasta noin seitsemän vuoden iässä (Eysenck 2009, 276).

Lapset, joilla oli kehittyneet muististrategiat, paransivat pelin suoritusta pelikertojen edetessä. Lasten harjaantuminen pelin pelaamiseen paransi lasten suoritusta jokaisen pelikerran jälkeen. Lapsi 2 kuvailee asiaa näin;

pelikerta 2 helppoo, menee niin nopeasti. Vanhoja käytin kun se oli keltainen. Vanhoja käytin, pidän vikan mielessä ja sanon ekan/vanhoja. Helpompaa kun pelataan toista kertaa. On vaan helppoo, en osaa selittää. Helpponee vaan kun ruutu suurenee/se vaan on helppoo.

Lapsi 3 kuvaa asiaa seuraavasti; Katsoin missä muodossa eläimet olivat, laitoin ensin toisen ja sitten toisen ja sitten oli helpompi muistaa.

Muistipelitehtävien ratkaisut tallentuivat lasten muistiin ja näin ollen pelin pelaaminen helpottui jokaisen pelikerran jälkeen. Harjaantuminen pelin pelaamiseen paransi lasten käyttämiä muististrategioita muistipelien suorittamiseen. Tätä havaintoa tukee Swansonin ja muiden (2010) tutkimus, jonka mukaan erilaisten työmuistiharjoitusten avulla lasten muististrategioiden käyttö voi parantua (Swanson ym. 2010, 25).

Katse. Lapset tukeutuivat yleisemmin visuaalisiin vihjeisiin muistipelin aikana. Tätä havaintoa tukee Vuontelan (2010) tutkimus, jossa lapset suorittivat visuaalisia työmuistitehtäviä nopeammin ja tarkemmin kuin verbaalisia tehtäviä. Tässä tutkimuksessa havaittiin, että lapset katsoivat eläinten paikat, värit ja muodot ja muistelivat niiden avulla pelissä esitetyt asiat. Eräs lapsista kertoi seuraavaa; ” Ne oli melkeen samois paikois. Se meni sillai ristiin muodostui kuvio” (Lapsi 15). Lapset painoivat eläinten paikat visuaalisesti mieleensä ja pyrki muodostamaan erilaisia kuvioita ja kuvia mielessään oman muistinsa tueksi. Eräs lapsi kertoi seuraavasti; ”Katsoin missä eläimet olivat olleet. Katsoin kun eläimen pää painuu” (Lapsi 3).

Eräs lapsi kertoi seuraavaa

”katselin tietsikan reunoja, et muistin helpommin. Katsoin missä muodossa eläimet olivat. Laitoin ensin toisen ja sitten helpompi muistaa toinen. Katsoin apinan suuta. Katsoin missä muodossa ne oli” (Lapsi 3)

Tässä kohtaa lapsi hyödyntää visuospatiaalista luonnoslehtiötä, jotta hän pystyy visuaalisesti muistamaan missä muodossa eläimet esiintyivät (Service & Lehto 2005, 253).

Toistaminen. Lapset kertasivat toistamalla itselleen ääneen pelissä olleita asioita. Ääneen toistamisen avulla lapset pystyivät kertaamaan mitä pelissä edellisellä kerralla tapahtui. Osa lapsista kertoi toistavansa asiat itselleen ääneen omassa mielessään ja osa lapsista toisti asioita ääneen puhuen. Lapset toistivat itselleen eläinten nimiä ja värejä sekä kirjaimia. Eräs lapsi kertoi seuraavaa; No mä toistin mielessä, sanoin mielessä (Lapsi 2).

Eräs lapsi kertoi seuraavaa;

”Mä hoin sitä sanaa, et muistin sen sanaa. Hoin sitä mikä ei ollut toi sana... helpotti. Mä toistin taas ja kun tuli kaks ni sit toistin peräkkäin ne. Kuuntelin ja toistin ne mielessä. Katoin ruutuja ja katoin sitä paikkaa. Katoin piilopaikkaa, katoin piiloutuvia eläimiä. Sanoin päässä ja nyökkäsin paikan” (Lapsi 4).

Eräs lapsi kertoi seuraavaa; *Toistin päässä, no oli helppo ko oli vaan yksi sanaa. Aika moni loppu ööllä* (Lapsi 15). Osa lapsista kykeni hyödyntämään asioiden toistamisessa visuaalista ja fonologista työmuistin osaa yhteistyössä. Lapset muistavat paikat visuaalisesti sekä fonologisen kehän avulla toistaa pelissä esitetyt asiat itselleen ääneen.

Mieleen painaminen/kertaaminen. Lapset painoivat mieleen paikkoja, joissa eläimet esiintyivät. Lapset pyrkivät muistamaan edellisessä pelissä olleet asiat ja pystyivät tätä tietoa hyödyntämään seuraavassa pelissä. Lapsi pystyy oman työmuistinsa avulla muistamaan hetkellisesti edellisen pelin asiat ja yhdistämään sitä tietoa seuraavaan pelikertaan. Munterin, Kyttälän ja Kanervan (2016) mukaan vaikeudet työmuistitaidoissa heikentää lapsen suoritusta moniosaisissa tehtävissä, koska lapsen tulee pitää samanaikaisesti mielessä tehtävän ohjeet ja ratkaista tehtävää (Munter, Kyttälä & Kanerva 2016, 22). Tämä vaatii työmuistin tehokasta käyttöä. Eräs lapsi kertoi seuraavaa;

”kuvio, niistä missä on, välil tulee kuvio, välil laitoin, otin et kaks meni samaan paikkaan ja painoin mieleen. Näkyi vähän eläimestä, painoin mieleen paikan (Lapsi 2).

Eräs lapsi kertoi seuraavaa; *Sanoin alkukirjaimet ja yritin kerran muistella, muita keinoja mä en muista”* (Lapsi 4).

Eräs lapsi kertoi seuraavasti; *Ku mä kato kertaan sen mielessä* (Lapsi 2). Lapset kertoivat painavansa alkukirjaimia, eläinten paikkoja ja värejä mieleensä, jotta muistaisivat asiat paremmin. Lapset tukeutuvat visuaalisiin vihjeisiin.

Kuuntelu. Kuuntelua vaativassa peleissä lapset hyödynsivät työmuistin fonologista kehää (Baddeley 2009, 44-45). Fonologisen kehän avulla lapset luovat sanojen äänimalleja (Gathercole & Pickering 2001, 89). Lapset toistivat sanojen alkukirjaimia itselleen ja pyrkivät sen avulla muistamaan mitä edellisellä kerralla kuuluivat pelissä. Osa lapsista toisti kirjaimet ääneen puhumalla ja osa toisti kirjaimen omassa mielessään. Lapset, joilla oli kehittyneet muististrategiat, hyödynsivät kuuntelua vaativassa muistipelitehtävässä myös visuospatiaalista luonnoslehtiötä. Lapset yrittivät muistaa edellisen pelin alkukirjaimen sekä kirjaimen värin. Eräs lapsi kertoi seuraavaa; *Muistelin alkukirjaimia, värien avulla ja hoin sitä sanaa, et muistin sanoa* (Lapsi 4). Tämä peliosio vaatii sen, että lapsi muistaa mitä pelissä kuului sekä myös visuaaliset asiat. Eräs lapsi kertoi, että asia pysyy hänen mielessään vain hetken; *ku se pysyy mielessä kun ei mee nii paljoo aikaa* (Lapsi 9). Tämä osoittaa sen, että alle kouluikäisten lasten fonologinen työmuistinkapasiteetti on rajallinen. Eräs lapsi kertoi seuraavaa; *aika vaikeita, et ku voi kuulostaa miltä vaa... Et koitan miettii jotain kivaa ni muistan. Kuuntelin tosi tarkasti* (Lapsi 7). Eräs lapsi kertoi seuraavaa; *kuuntelin miltä sanat kuulostivat* (Lapsi 3). Lapsi pyrkii luomaan äänestä tietyn mielikuvan, jotta muistaisi mitä pelissä kuuli. Eräs lapsi kertoi seuraavasti, *Se sanoi niin kovaa, ni kuulin vaan, aika moni alkoi ärrällä ni helppo* (Lapsi 15). Lapset pyrkivät luomaan verbaalisia vihjeitä itselleen, kuten esimerkiksi millä kirjaimella sana alkoi tai muistelemalla värejä. Kuuloon perustuvat asiat lapset unohtivat nopeammin kuin visuaaliset asiat. Tätä tukee Vuontelan (2010) tutkimus, jossa lapset suorittivat visuaaliset työmuistitehtävät tarkemmin kuin auditiiviset tehtävät.

Laskeminen. Osa lapsista laski pelissä esiintyneet eläimet ja hyödynsivät laskemista oman muistinsa apuna. Lapset laskivat eläinten paikkoja ja ruutuja, jotta muistaisivat pelissä esitetyt asiat. Eräs lapsi kertoi seuraavaa ”*lasken noi vähän niinkun pluslaskuna*” (Lapsi 2). Osa lapsista laski asioita myös sormilla. Lapset laskivat pelin aikana eläinten kappalemääriä ja yrittivät muistaa, kuinka monta eläintä pelissä esitettiin. Eräs lapsi kertoi seuraavaa; ”*eka muistelin et kui paljon niit oli, et äsken esim kuus. Ajattelen päässä, et mis ne on, et näin ne samat ruudut ja eläimet mun päässä*” (Lapsi 7).

Lapsi kertoi seuraavaa;

”Helppo, ku se oli vähän aikaa ni sen muisti. Ne oli nii lyhyitä ja aika moni oli lyhennetty viikonpäivä. Neljästä aina kaks tulee, no ku ne kaks meni ni sit muistaa” (Lapsi 15).

Sormilla näyttäminen. Osa lapsista näytti pelin suorittamisen aikana tietokoneen ruudulta sormella eläinten paikkoja. Tämä auttoi heitä muistamaan edellisen pelikerran eläimet seuraavalla pelikerralla. Eräs lapsi osoitti sormella eläimeen ja perusteli asiaa seuraavasti; *No et muistaisin paikan* (Lapsi 5). Eräs lapsi kertoi seuraavasti;

Oli taas samoja pakkoja. Käytin sormia, et laitoin tän ja tän ylös paikkoja merkkamaan. Valkosist tuli semmonen kuva. No sillai näytin sormella, et mille puolelle se meni (Lapsi 2).

Samalla lapsi osoittaa ruudulta eläinten paikkoja. Eräs lapsi kertoi seuraavaa

”Hirveen hyvin muistelin ja en tiä, tarkotin et ne sormet oli sillai et mihin ne eläimet meni” (Lapsi 7) Eräs lapsi kertoo seuraavaa; *”Ku ne oli aika paljon samois paikois, no ku se oli paljon näis, et kun niit on paljon ulkonakin tämmösi”* (Lapsi 15). Tässä kohdassa lapsi näyttää vaaka- ja pystysuoria viivoja. Hän muistelee sormien avulla, miten paikat pelissä menevät ja muisti eläinten paikat paremmin seuraavalla pelikerralla. Tämä auttoi lasta muistamaan eläinten paikat pelissä.

Tutkimuksen avulla havaittiin, että alle kouluikäiset lapset hyödyntävät muistipelin aikana visuaalisia vihjeitä. Suurin osa lapsista hyödynsi pelin aikana katsetta ja sormilla näyttämistä. Kyttälän (2008) mukaan alle kouluikäiset lapset hyödyntävät tehtävien ratkaisemisessa visuospatiaalista osaa, vaikka he pystyisivät käyttämään myös fonologista osaa. Tämä johtuu osittain siitä, että alle viisivuotiaat käyttävät työmuistin verbaalista ja visuaalista osaa erikseen (Alloway, Gathercole, Pickering 2006, 1699-1701). Vuontelan (2008) mukaan näköaistiin perustuva työmuisti kehittyy lapsilla aikuisen tasolle nopeammin kuin kuuloaistiin perustuva työmuisti.

6.2 Lapset, joilla on tunnistamattomat muististrategiat

Tuloksista voidaan päätellä, että kaikki lapset eivät osanneet kuvailla omia muististrategioitaan. Lapsilla on selkeästi muististrategioita, joiden avulla pärjäävät muistipelissä hyvin, mutta eivät tunnista omia muististrategioitaan. Lapset eivät kyenneet kertomaan omista muististrategioistaan useista kysymyksistä ja kannustuksista huolimatta. Tunnistamattomat strategiat olivat 47 prosentilla tutkimukseen osallistuneista lapsista. Lapset käyttävät muististrategioita pelin suorittamisessa, mutta eivät osaa kertoa millaisia nämä strategiat ovat. Lapset eivät pystyneet kertomaan strategioita, vaikka heiltä kysyttiin muististrategioita erilaisten kysymysten avulla. Lapset pärjäsivät siitä huolimatta pelissä hyvin. Eräs lapsi kertoi seuraavasti omista muististrategioistaan; *Mietin vaan, en osaa sanoa* (Lapsi 11)

Muisti. Suurin osa lapsista, jotka eivät tunnista omia strategioitaan kertoi käyttävänsä muistipelissä apuna vain muistia tai muistelukeinoa. Osa lapsista totesi ”muistin vaan, katsoin tarkasti”. Muutama lapsi näytti sormella eläinten paikkoja, mutta kysyttäessä ei osannut kertoa tämän olevan muististrategiaa. Lapsi selvästi käyttää strategiaa, mutta ei tunnista sormilla näyttämistä muististrategiaksi. Lapsen olisi hyvä oppia tunnistamaan omat muististrategiansa, jotta hän pystyy niitä tulevaisuudessa kehittämään. Alle kouluikäiset lapset eivät ole vielä tietoisia omista muististrategioistaan. Swansonin ja muiden (2010) mukaan lasten tietoisuus omista muististrategioista kehittyy iän myötä ja muististrategioiden kehittyminen on yhteydessä työmuistin kehittymiseen. Rai ja Harrisin (2013) mukaan lapset pystyvät jo viisivuotiaana tunnistamaan omia muististrategioitaan, jos heitä kannustetaan siihen (Rai & Harris 2013, 153-162). Tästä syystä muistipelin pelaaminen voi auttaa lasta tunnistamaan omia muististrategioitaan.

Eräs lapsi kertoi seuraavaa;

”aivoja, pitää vaa mieltä, katoen tarkasti eläimiä. Päätä, et mis ne on. En itekkää tiedä, muistin vaan, aivoja muistaakseni ja muistin vaa” (Lapsi 11).

Eräs lapsi kertoi kysyttäessä seuraavaa; *Aivoja, ne kuvat oli niin kauan tossa, no kun se oli melkein aina toi keskimäinen*” (Lapsi 6)

En osaa kertoa. Lapsilta pyrittiin kysymään useiden erilaisten kysymysten avulla heidän käyttämistään muististrategioista, mutta eivät siitä huolimatta osanneet kuvata omia muistikeinojaan. Osa lapsista oli hiljaa, kun heiltä kysyttiin muististrategioista ja osa totesi moneen otteeseen ”en tiedä”. Erään lapsen kohdalla huomattiin, että hän pystyy hyödyntämään strategiaa, mutta kieltää käyttävänsä mitään muististrategiaa. Lapselta yritettiin kysyä strategioista monella eri tavalla, mutta hän ei siitä huolimatta tunnistanut niitä. Lapsi kertoi pitävänsä asioita mielessä, vaikka selvästi hyödyntää useaa eri muististrategiaa ja pärjää pelissä hyvin. Lapsi toistaa pelissä olleita asioita itselleen ääneen, mutta lapsi ei tunnista sen olevan muististrategia. Kysyttäessä lapsi vastaa seuraavaa; *En tiedä, en kyllä niitä toistanut, en tiedä en osaa sanoa* (Lapsi 9). Eräs lapsi vastaa seuraavasti, *En tiedä, suuta, en osaa selittää* (Lapsi 10). Lapsi selkeästi toistaa asioita itselleen ääneen ja käyttää sormia apunaan, mutta ei tunnista näitä muististrategioiksi.

6.3 Lapset, joilla on heikot muististrategiat

Heikot muististrategiat oli 24 prosentilla tutkimukseen osallistuneista lapsista. Muististrategioiltaan heikommat lapset suorittivat peliä helpommalla pelitasolla ja eivät siitä huolimatta pystyneet pelaamaan joka pelikerralla peliä loppuun. Kaikki lapset eivät jaksaneet yrittää jokaisen muistipeliosion loppuun vaan jättivät pelin kesken ja totesivat ”*en osaa*” tai ”*en tiedä*”. Näillä lapsilla on heikot muististrategiat ja eivät halunneet suorittaa tehtävää loppuun. Allow ja Allowin tutkimuksen mukaan heikko työmuistikapasiteetti aiheuttaa oppimisvaikeuksien lisäksi lukemisen vaikeutta, kielellistä heikkoutta ja motorisia vaikeuksia (Allow & Allow 2009, 21). Lapsen käsitys omista taidoistaan vaikutti muistipelin pelaamiseen. Muutamalla lapsella oli huonot ennakkokäsitykset omista kyvyistään ja tämä vaikeutti tehtävän suorittamista. Lapsen epäonnistuminen ensimmäisessä tehtävässä vaikeutti seuraavien pelikertojen suorittamista. Eräs lapsi ei halunnut suorittaa peliä loppuun kehumisesta ja kannustamisesta huolimatta. Lapsen epäonnistuminen ensimmäisessä tehtävässä vei lapsen motivaation pelin suorittamiseen. Lapsi on iloinen ja puhelias sekä tulee mielellään pelihuoneeseen pelaamaan peliä. Pelin alkaessa lapsi menee lukkoon ja ei halua suorittaa peliä loppuun. Lapsi ei pääse ensimmäiseltä pelitasolta eteenpäin. Tässä tilanteessa

lapsi ei halua yrittää pelin pelaamista vaan luovuttaa pelin suorittamisen heti pelin alkaessa. Tämän lapsen kohdalla työmuistin harjoittelu ja myönteisten oppimiskokemusten saaminen parantaisi lapsen suoriutumista pelissä. Työmuistin harjoittelu ja onnistumisen kokemukset ovat muististrategioiltaan heikomprien lapsille tärkeää. Harjoittelun avulla lapsen työmuistin käyttö voi vahvistua ja lapsi saa myönteisiä oppimisen kokemuksen, jotka ovat tärkeitä erityisesti niille lapsille, joilla on heikot työmuistitaidot.

Keskittyminen vaikeaa. Muististrategioiltaan heikkojen lasten keskittyminen pelin pelaamiseen häiriintyi helposti. Tätä havaintoa tukee Vuontelan (2008) tutkimus, jonka mukaan lapset, joilla on haasteita käyttäytymisen ja tarkkaavuuden kanssa pärjäävät heikommin työmuistitehtävistä (Vuontela 2008, 57). Meteli käytävästä ja lapsen väsyminen vaikutti heikentävästi lapsen suoritukseen. Lapsen levottomuus tai väsymys vaikeutti lapsen keskittymistä pelin pelaamiseen. Osalla lapsista keskittyminen pelin pelaamiseen huononi ensimmäisten pelikertojen jälkeen. Tähän osaltaan vaikuttaa se, että pelit vaikeutuivat joka pelikerran jälkeen. Lapsen huomattessa, että hänen taitonsa eivät riitä pelaamiseen hänen keskittymisensä pelin pelaamiseen heikkeni ensimmäisten pelikertojen jälkeen. Lapset, jotka pärjäsivät pelaamisessa hyvin, jaksoivat lähtökohtaisesti paremmin keskittyä pelaamiseen. Muististrategioiltaan heikot lapset eivät osanneet kertoa millaisia muististrategiaa he käyttivät muistipelin suorittamisen aikana. Eräs lapsi ei itse tiennyt epäonnistuvansa pelin pelaamisessa. Lapsi pelasi peliä helpommalla tasolla. Kysyttäessä lapselta muististrategioista hän vastasi seuraavaa; *Onnistuin vaan, emää tiä* (Lapsi 1). Eräs lapsi kertoi seuraavasti; *En tiedä, Hyvä muisti ja samoja* (Lapsi 12).

Lapsi ei suoriudu pelin pelaamisesta. Muististrategioiltaan heikot lapset eivät päässeet peleissä yhtä pitkälle kuin muististrategioiltaan vahvat lapset. Muististrategioiltaan heikot lapset pelasivat peliä helpommalla pelitasolla. Eräs muististrategioiltaan heikko lapsi pystyi pelaamaan seitsemän pelikertaan asti, mutta suoriutuu erittäin heikosti kaikilla pelikerroilla ja putoaa peleissä takaisin helpoimmalle pelitasolle. Kyseinen lapsi oli pelitilanteessa väsynyt ja levoton sekä hänen keskittymisensä ja motivaatio pelin pelaamiseen oli huono. Eräs lapsi ei puhunut kehumisesta ja kannustuksesta huolimatta pelitilanteessa mitään. Lapsi ei pääse ykköstasolta pidemmälle ja menee selvästi lukkoon pelitilanteessa. Lapsi yrittää pelata peliä omien kykyjensä mukaan ja miettii kysyttäessä omia muististrategioita, mutta sanoo vain en

tiedä, en osaa sanoa. Lapsen käsitykset omista kyvyistään vaikutti pelin suorittamiseen. Yksi lapsista ei halunnut pelata peliä kannustuksista huolimatta. Ensimmäisellä pelikerralla hän ei puhunut ohjaajalle mitään ja sanoo pelitilanteessa ainoastaan ”*en tiedä*”.

6.4 Opettajien havainnot lapsista

Tutkimuksen tulokset saavat tukea opettajien tekemistä havainnoista lapsista päiväkodin opetustilanteissa. Opettajien vastauksista on muodostettu ristiintaulukko taulukon 3 mukaisesti.

Kyselyn perusteella huomataan, että lapset, joilla on kehittyneet strategiat työskentelevät päiväkodin oppimistilanteissa hyvin. He pystyvät keskittymään tehtävien tekemiseen häiriötekijöistä huolimatta ja kykenevät suorittamaan tehtäviä itsenäisesti. Barrouilletin ja Lepinen (2005) mukaan korkea työmuisti kapasiteetti parantaa lapsen keskittymistä tehtävän suorittamiseen (Barrouillet & Lepine 2005) sekä suuntaamaan tarkkaavaisuuden oikeaan asiaan häiriöistä huolimatta (Thorell ym. 2009; Alloway, Gathercole, Pickering 2006, 1699). He eivät tarvitse opettajan tukea pitkäkestoisten tehtävien aikana. Lapsista 80 prosenttia pärjasi hyvin laskutehtävissä ja kielellistä taitoa vaativista tehtävistä.

Opettajien havaintojen mukaan lapsien, joilla on heikot muististrategiat, on ongelmia keskittyä opetustilanteeseen. Ohjeiden toistamisen tarve on jokseenkin tyypillistä neljännekselle niistä lapsista, joilla on heikot strategiat. Kehittyneiden strategioiden ryhmässä näitä lapsia ei juurikaan ollut. Pitkäkestoisten tehtävien aikana lapset, joilla on heikot strategiat tarvitsevat useasti opettajan tukea tehtävän tekemiseen, jolloin monimutkaisten tehtävien tekeminen on vaikeaa. Noin puolet lapsista, joilla oli heikot strategiat, oli ongelmia laskutehtävissä ja kielellistä taitoa vaativissa tehtävissä, joka osaltaan viittaa heikompaan työmuistikapasiteettiin.

Opettajien havaintojen mukaan lapset, joilla on tunnistamattomat strategiat, on satunnaisia ongelmia keskittymisessä. Lapsista noin 37 prosenttia tarvitsee ohjeiden toistoa. Lapset eivät juurikaan tarvitse opettajan tukea pitkäkestoisten tehtävien aikana, joka osaltaan selittää sen, että lapsilla ei ole ongelmia laskutehtävissä ja kielellisissä tehtävissä, kun taas noin 20 prosentilla lapsista, joilla on kehittyneet strategiat, oli satunnaisia ongelmia laskutehtävien ja kielellistä taitoa vaativissa tehtävien tekemisessä.

Tarvitsee säännöllisesti ohjeiden toistoa

	Kehittyneet	Tunnistamattomat	Heikot
ei ollenkaan	80 %	62,5 %	50 %
satunnaista	20 %	37,5 %	25 %
jokseenkin	0 %	0 %	25 %
tyypillistä	0 %	0 %	0 %

Hyötyy opettajan tuesta pitkäkestoisen tehtävän aikana

	Kehittyneet	Tunnistamattomat	Heikot
ei ollenkaan	100 %	87,5 %	0 %
satunnaista	0 %	12,5 %	75 %
jokseenkin	0 %	0 %	25 %
tyypillistä	0 %	0 %	0 %

Edistyy huonosti laskutehtävissä ja kielellisissä tehtävissä

	Kehittyneet	Tunnistamattomat	Heikot
ei ollenkaan	80 %	100 %	50 %
satunnaista	20 %	0 %	25 %
jokseenkin	0 %	0 %	25 %
tyypillistä	0 %	0 %	0 %

Ei keskity tehtävän aikana

	Kehittyneet	Tunnistamattomat	Heikot
ei ollenkaan	80 %	62,5 %	25 %
satunnaista	20 %	37,5 %	75 %
jokseenkin	0 %	0 %	0 %
tyypillistä	0 %	0 %	0 %

Taulukko 3 Opettajien vastausten ristiintaulukointi

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tutkimuksen avulla selvitettiin 5-6 -vuotiaiden lasten työmuistitaitoja ja muististrategioita. Ensimmäinen tutkimuskysymys koski sitä, millaisia muististrategioita 5-6 -vuotiailla lapsilla on. Tutkimuksesta kävi ilmi, että jo alle kouluikäiset lapset ovat kehittäneet erilaisia muististrategioita oman muistinsa tueksi. Tästä syystä lasten työmuistitaitoja voidaan arvioida jo varhaiskasvatuksessa, jolloin voidaan ennustaa lapsen tulevaa koulumenestystä ja mahdollisia tukitarpeita. Tutkimuksessa havaittiin, että alle kouluikäiset lapset tukeutuvat visuaalisiin vihjeisiin, kuten asioiden väreihin ja muotoihin muistipelitehtävän aikana. Lapset eivät vielä luokitelleen asioita tiettyihin luokkiin. Tämä johtuu Vuontelan (2008) mukaan siitä, että lapsilla visuaalinen työmuisti kehittyy aikuisen tasolle nopeammin kuin fonologinen työmuisti. Alloway, Gathercole ja Pickeringin (2006) mukaan viisivuotiaat lapset käyttävät työmuistin visuaalista ja verbaalista osaa erikseen. Aikuiset pystyvät yhdistämään näitä kahta järjestelmää erilaisissa tehtävissä. Visuaalisia muistivihjeitä lapsilla olivat katse, laskeminen ja sormilla näyttäminen. Verbaalisia vihjeitä olivat kuuntelu, asioiden toistaminen itselle ja mieleen painaminen. Hieman alle puolet tutkimukseen osallistuneista lapsista eivät itse tunnista omia muististrategioitaan. He pärjäsivät muistipelissä hyvin, mutta eivät osanneet useista kysymyksistä huolimatta kertoa, millaisia muististrategioita he käyttivät oman muistinsa tueksi. Tämä johtuu osittain siitä, että alle kouluikäisten lasten tietoisuus omista muististrategioista ei ole vielä kehittynyt (Swanson ym. 2010). Työmuistin harjoittelun avulla lapsen tietoisuus omista muististrategioista voi lisääntyä. Hieman alle kolmekymmentä prosenttia tutkimukseen osallistuneista lapsista tunnisti omat muististrategiansa sekä osasi kuvailla tarkkaan, millaisia muistikeinoja he käyttivät pelin aikana. Heikot muististrategiat oli 24 prosentilla tutkimukseen osallistuneista lapsista. Alloway ja Allowayn (2009) mukaan heikko työmuistikapasiteetti aiheuttaa oppimisvaikeuksien lisäksi lukemisen vaikeutta, kielellistä heikkoutta ja motorisia vaikeuksia. Tässä tutkimuksessa opettajien havaintojen mukaan lapset, joilla on heikot muististrategiat, pärjäsivät heikommin erilaisissa laskutehtävissä ja kielellisiä taitoja vaativissa tehtävissä.

Toinen tutkimuskysymys koski miten muististrategian taso näkyvät lapsen toiminnassa. Tutkimuksessa havaittiin, että heikot muististrategiat omaavien lasten keskittyminen häiriintyi helposti pelin aikana. Meteli käytävältä tai muu ärsyke keskeytti lapsen pelin suorittamisen hetkellisesti. Lapset, joilla on heikot muististrategiat, on vaikeampi suunnata tarkkaavaisuuttaan tehtävän suorittamiseen, joka osaltaan heikentää pelin suorittamista. Tietoisuus lapsen työmuistitaidoista voi selittää lapsen tarkkaavuudenongelmia, tästä syystä erilaisia työmuistitehtäviä voitaisiin suorittaa jo ennen kouluikää. Vuontelan (2008) mukaan lapset, joilla on ongelmia käyttäytymisen ja tarkkaavuuden kanssa pärjäävät tutkimusten mukaan heikommin työmuistitehtävistä. Muististrategioiltaan heikoilla lapsilla oli huonot ennakkokäsitykset omista taidoista, joka osaltaan heikensi lapsen suoriutumista muistipelissä. Lapsen epäonnistuminen ensimmäisessä pelissä vaikutti muiden pelikertojen onnistumiseen ja heikensi lapsen suoritusta, kun taas lapsen onnistuminen motivoi lasta pääsemään pelissä eteenpäin. Onnistuneiden oppimiskokemusten luominen lapselle on tärkeää jo varhaiskasvatuksessa, jotta lapset pystyvät luottamaan omiin kykyihin ja kehittämään omia muistamista helpottavia strategioita. Lapset, joilla oli kehittyneet muististrategiat, pystyivät keskittymään pelin pelaamiseen ja osasivat kuvailla käyttämiään muististrategioitaan. Lapset, joilla oli tunnistamattomat muististrategiat eivät olleet pelitilanteessa puheliaita tai aktiivisia. Työmuistikapasiteetin kehittyminen vaikuttaa lapsen käyttäytymiseen ja toimintaan, tästä syystä työmuistin harjoittelu on tärkeää. Samalla lapsi tulee tietoiseksi omista muististrategioistaan ja pystyy kehittämään niitä. Lapset, joilla on heikot muististrategiat tarvitsevat enemmän aikuisen tukea muistamista helpottavien strategioiden kehittämiseen ja opettelemiseen.

Tutkimuksesta kävi ilmi, että osalla tutkimukseen osallistuvista lapsista taidot harjaantuivat pelin pelaamiseen pelikertojen edetessä ja lapset itse kertoivat, että pelin pelaaminen helpottui ensimmäisten pelikertojen jälkeen. Muistipelin avulla lapsi tulee tietoiseksi omista strategioistaan, koska lapsi joutuu pelin aikana miettimään omia strategioitaan. Barrouilletin ja Lepinen (2005) mukaan työmuistilla on suora yhteys siihen, miten lapsi ymmärtää erilaisia tehtäviä. Korkean työmuistikapasiteetin omaavat henkilöt saavat nopeammin oikean ratkaisun tehtävään kuin ne henkilöt, joilla on matala työmuistikapasiteetti (Barrouillet & Lepine 2005, 188-20.) Swanson ym. (2010) mukaan Lapset, joilla on oppimisen vaikeuksia tarvitsevat muita lapsia enemmän tukea tehtävissä ja muististrategioiden käytössä.

Aikaisempien tutkimusten mukaan lapset, joilla on heikot muististrategiat, hyötyvät työmuistin harjoittelusta. Tässä tutkimuksessa huomattiin, että osa lapsista, joilla oli heikot muististrategiat eivät halunneet pelata muistipeliä. Lapsia voitaisiin kannustaa pelaamiseen myönteisten oppimiskokemusten kautta ja aloittaa työmuistin harjoittelu mahdollisimman helpolla tasolla. Näin lapselle muodostuu myönteisiä oppimisen kokemuksia, jolloin lapsi motivoituu pelin pelaamiseen. Työmuistin päivittäinen harjoittelu parantaa lapsen työmuistitaitoja huomattavasti (Thorell ym. 2009, 106-107). Muistipelin avulla lapsen työmuistitaitoja voidaan harjoitella säännöllisesti. Tutkimuksessa tuli ilmi, että osalla lapsista pelin suoritus parani pelikertojen edetessä. Pelin avulla lapsi tulee tietoiseksi omista muististrategioistaan ja näin ollen pystyy kehittämään niitä.

Muistipelin pelaaminen voisi olla hyvä harjoitus niille lapsille, joilla on oppimisen vaikeuksia tai erityisen tuen tarvetta, koska muistipelin avulla voidaan tunnistaa, miten lapsi käyttää omaa työmuistiaan. Työmuistin harjoittelu olisi hyvä aloittaa jo ennen kouluikää, jotta lapsi oppisi hyödyntämään erilaisia muistamista helpottavia strategioita myöhemmin koulussa. Työmuistin harjoittelun avulla lapsella olisi mahdollisuus kehittää omia oppimisen mekanismeja ja lapsen akateemiset taidot lisääntyvät. Kun lapsi tulee tietoiseksi omista muististrategioistaan, hän pystyy paremmin kehittämään niitä. Lapsi voi pelata muistipeliä omalla taitotasollaan ja näin saada onnistumisen kokemuksia, jotka lisäävät lapsen motivaatiota tehtävien suorittamista kohtaan.

7.2 Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimusmahdollisuudet

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan luotettavuutta yleisten luotettavuuskriteereiden uskottavuuden, vahvistettavuuden ja siirrettävyyden mukaan (Tuomi & Sarajärvi 2013, 136-139). Uskottavuus tarkoittaa sitä, että tutkijan tulee varmistaa vastaavatko hänen käsitteellistyksensä ja tulkinnat tutkittavien käsityksiä (Eskola & Suoranta 2005, 211). Tutkimuksen kohderyhmänä olivat lapset ja lapsia tutkittaessa tulee kysymykset muotoilla siten, että lapsi ymmärtää mitä häneltä on kysytty. Tutkimustilanteesta pyrittiin luomaan

lapselle mukava tilanne. Tutkimus suoritettiin lasten omassa päiväkodissa, joten tutkimusympäristö oli lapsille tuttu ja turvallinen. Lapsia pyrittiin kehuaan ja kannustamaan pelin pelaamiseen. Tutkimukseen osallistuminen oli lapsille vapaaehtoista. Tutkimuksen luotettavuuteen osittain vaikuttaa se, että tutkija ei ole kerännyt itse aineistoa, vaan tulokset pohjautuvat valmiiseen aineistoon. Tutkija on tehnyt tulkinnat valmiin aineiston perusteella. Tutkija ei ole ollut itse paikalla tutkimustilanteessa ja näin ollen tutkijan tuli luottaa toisen tekemiin havaintoihin. Tutkimuksessa pyrittiin kuvaamaan aineiston analyysiprosessi mahdollisimman yksityiskohtaisesti ja ymmärrettävästi. Tutkimuksen vahvistettavuus viittaa siihen, että tutkijan tekemät tulkinnat saavat tukea aikaisemmista tutkimuksista (Eskola & Suoranta 2005, 212). Tutkimuksessa pyrittiin tuomaan esille riittävän uusia tutkimustuloksia ja kirjallisuutta. Tutkimuksessa käytettiin alan arvostettujen julkaisujen artikkeleita ja tutkimuksia. Tulosten siirrettävyys toiseen kontekstiin on Eskolan ja Suorannan (2005, 211-212) mukaan mahdollista vain tietyin edellytyksin, sillä yleistyksiset eivät ole mahdollisia sosiaalisen todellisuuden monimuotoisuuden vuoksi. Tulosten siirrettävyyteen vaikuttaa se, että tutkimuksen aineisto 17 lasta ei ole kovin laaja. Tulokset ovat saaneet tukea opettajien tekemistä havainnoista lasten käyttäytymisestä, joka antaa lisäarvoa tutkimukseen. Tutkimuksen tulokset ovat osittain samankaltaisia, mitä aikaisemmat tutkimukset osoittavat. Tämän tutkimuksen valossa voidaan todeta, että jo alle kouluikäiset lapset osaavat kuvailla omia muististrategioitaan. Aikaisemmat tutkimukset tuovat ilmi, että nämä taidot kehittyvät lapsilla vasta kouluiässä. Vuontelan (2008) mukaan lasten näkö- ja kuuloaistiin perustuvassa työmuistissa tapahtuu suurimmat kehitykset vasta 6-12 ikävuoden välillä. Alle kouluikäiset lapset muistavat heille esitetyt asiat vain lyhyen ajan ja he suoriutuvat muistitehtävästä paremmin, jos saavat käsitellä muistettavaa asiaa ajallisesti kauemmin (Camos & Barrouillet 2011, 903). Alle kouluikäinen lapsi muistaa yleisesti vain ne asiat, joihin hänen tarkkaavaisuutensa on kiinnittynyt, mutta muut asiat hän unohtaa helposti (Rai & Harris 2013, 153-162). Tässä tutkimuksessa huomattiin, että osalla lapsista oli kehittyneitä muististrategioita, joita he hyödynsivät muistipeliin suorittamisen aikana. Hieman alle puolet lapsista eivät itse tunnista omia muististrategioitaan. Alle kouluikäiset lapset käyttävät hyödyksi visuaalista työmuistia enemmän kuin fonologista työmuistia (Vuontela 2010, 23). Alle kouluikäiset lapset käyttävät näitä kahta eri järjestelmää erikseen (Alloway, Gathercole & Pickering 2006, 1699-1701).

Tutkimuksen kohderyhmänä olivat lapset, joten tutkimuksessa noudatettiin tutkimuseettisen neuvottelukunnan laatimia ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettisiä ohjeita tarkasti. Tutkija kunnioittaa tutkittavien ihmisarvoa ja itsemääräämisoikeutta. Tutkimus toteutettiin siten, että tutkimuksesta ei aiheudu tutkittaville riskejä, vahinkoa tai haittaa. (Kohonen, Kuula-Luumi ja Spoofo 2019, 7.) Tutkittavien suojaan kuuluu Tuomen ja Sarajärven (2013) mukaan se, että tutkija on selvittänyt osallistujille tutkimuksen tavoitteet, menetelmät ja mahdolliset riskit. Tutkimukseen osallistuminen tulee olla vapaaehtoista ja osallistujilla on mahdollisuus kieltäytyä tutkimuksesta, milloin tahansa. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 131.) Tässä tutkimuksessa huolehdittiin tarvittavat luvat päiväkodilta ja lasten vanhemmilta. Tutkimuksen tavoitteet ja menetelmät on kerrottu lasten vanhemmille, jotka ovat tehneet päätöksen lapsensa osallistumisesta tutkimukseen. Lapsille tutkimuksen tavoitteita ei ole selitetty, mutta pelitilanteessa heille on selvitetty pelin kulkua. Lapsia kannustettiin pelaamaan peliä, mutta heitä ei pakotettu ja he saivat keskeyttää pelin pelaamisen missä tahansa tutkimuksen vaiheessa, mikäli niin halusivat. Tutkimustilanteesta pyrittiin tekemään lapselle mukava. Yksittäistä osallistujaa ei voida tässä tutkimuksessa tunnistaa ja tämän avulla pyrittiin suojaamaan tutkittavien anonymiteettiä.

Tämän tutkimuksen tulokset voisivat olla hyödyksi varhaiskasvatuksen asiantuntijoille ja erityisopettajille. Tutkimusta voidaan hyödyntää lasten työmuistitaitojen arvioinnin suunnittelussa. Tämän tutkimuksen kaltaista muistipeliä voitaisiin hyödyntää työmuistin harjoittelussa niille lapsille, joilla on oppimisen vaikeuksia tai erityisen tuen tarpeita. Aihetta olisi mielenkiintoista jatkossa tutkia työmuistin harjoittelun näkökulmasta. Millä tavoin työmuistin viikoittainen harjoittelu varhaiskasvatuksessa parantaa lapsen työmuistitaitoja myöhemmin koulussa?

LÄHTEET

- Allow, T.P., Allow, R.G. 2009. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology* 106 (2010) 20-29.
- Baddeley, A., Eyesenck, M., Anderson, M. 2010. *Memory*. Psychology Press.
- Baddeley, A. 2000. The episodic buffer: a new component of working memory. *Trends in cognitive sciences*. 4:11, 417-423.
- Baddeley, A. 2003. Working memory and language: an overview. *Journal of communication disorders* 36 (2003) 189-208.
- Baddeley, A. 1986. *Working Memory*. Oxford psychology series, no 11.
- Barrouillet, P., Lepine, R. 2005. Working memory and children`s use of retrieval to solve addition problems. *Journal experimental child psychology*, 91 183-204.
- Camos, V., Barrouillet, P. 2011. Developmental change in working memory strategies: From passive maintenance to active refreshing. *American Psychological association*. Vol. 47, No. 3, 898-904.
- Carlson, S. 2006. Työmuisti. Teoksessa Hämäläinen, H., Laine, M., Aaltonen, O., Revonsuo, A. *Mieli ja aivot kognitiivisen neurotieteen oppikirja*. Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus. Turun yliopisto. 212-217.
- Cowan, N. 2005. *Working memory capacity*. Psychology Press.
- Cowan, N., Li, Y., Glass, B., Saults. S. 2017. Development of the ability to combine visual and acoustic information in working memory. *Developmental Science*. 2018;21:e12635. DOI: 10.1111/desc.12635. 1-14.

- Eskola, J. Suoranta, J. 2005. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Jyväskylä: Gummerus.
- Eyessenck, M. 2011. Fundamentals of cognition. Psychology Press.
- Fitzpatrick, C., Pagani, L. 2012. Toddler working memory skills predict kindergarten school readiness. *Intelligence* 40 (2012) 205-212.
- Geurten, M., Vincent, E., Coyette, F., Van der Linden, M., Meulemans, T. 2016. Working memory assessment: Construct validity of the Brown-Peterson test. *Canadian Journal of Behavioral Science*. 2016, Vol.48 No. 4, 328-336.
- Hirsijärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2013. Tutki ja kirjoita. Helsinki. Tammi.
- Jaakkola, I., Kanerva, K., Kyttälä, M. 2012. Lasten työmuistin kehittyminen ja arviointimenetelmät. *Psykologia* 47 (04), 2012.
- Kanerva, K., Kyttälä, M. 2016. Specific Training of Working memory and counting skills on kindergarten. Teoksessa Lindenskov, L. (toim.) *Special needs in mathematics education*. Danish School of Education. Aarhus University. Pages 159-176.
- Kohonen, I., Kuula-Lumi A., Spoof S-K. 2019. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 3/2019. Helsinki.
- Koivisto, M. 2006. Johdatus muistin ja tarkkaavaisuuden käsitteisiin. Teoksessa Hämäläinen, H., Laine, M., Aaltonen, O., Revonsuo, A. *Mieli ja aivot kognitiivisen neurotieteen oppikirja*. Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus. Turun yliopisto. 195-200.
- Kyttälä, M. 2008. Visuaalis-spatiaalisten työmuistivalmiuksien yhteys (esi)matemaattisiin taitoihin ja merkitys osana matemaattisilta taidoiltaan heikkojen lasten ja nuorten kognitiivista profiilia. Helsingin yliopisto.

- Kyttälä, M. 2010. Matemaattisilta taidoiltaan heikkojen lasten ja nuorten visuaalis-spatiaaliset työmuistivalmiudet. NMI-bulletin Vol. 20, No. 1. Niilo Mäki-säätiö.
- Lonka, K. 2016. Oivaltava oppiminen. Helsinki. Otava
- Morrison A.B., Chein. J.M. 2010. Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review* (2011) 18:46-60. DOI 10.3758/s13423-010-0034-0.
- Munter, I., Kyttälä, M., Kanerva, K. 2016. Työmuisti ja työskentelytaidot – kuinka yhdenmukaisia ovat työmuistitestien tulokset ja opettajan havaintoihin perustuvat arvioit? *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti*, 2016, Vol. 26, No. 4. Niilo Mäki-säätiö
- Nurmi, J-E., Ahonen, T., Lyytinen, H., Lyytinen, P., Pulkkinen, L., Ruoppila. I. 2015. Ihmisen psykologinen kehitys. Jyväskylä. PS-Kustannus.
- Paavilainen, P. 2016. Toimivat aivot kognitiivisen neurotieteen perusteita. Edita. Helsinki.
- Patton, M. Q. 2002. *Qualitative research & evaluation methods*. Thousand Oaks: Sage.
- Peng, P., Fuchs, D. 2015. A Randomized control trial of working memory training with and without strategy instruction: effects on young children`s working memory and comprehension. *Journal of learning disabilities*. Vol. 50(1) 62-80.
- Rai, M.K., Harris, J, H. 2013. The Modified Brown-Peterson Task: Tool to directly compare children and adult`s working memory. *The Journal of Genetic Psychology*, 2013, 174(2), 153-169.
- Rauste-Von Wright, M., Von Wright, J., Soini, T. 2003. *Oppiminen ja koulutus*. WSOY. Helsinki.

- Service, E., Lehto, E.J. 2005. Muisti ja oppimisvaikeudet. Teoksessa Lyytinen, H., Ahonen, T., Korhonen, T., Korkman, M., Riita, T. Oppimisvaikeudet neuropsykologinen näkökulma. WSOY. Helsinki.
- Schwenck, C., Bjorklund, D.F., Schneider, W. 2009. Developmental and individual differences in young children`s use and maintenance of a selective memory strategy. American psychological association. Vol. 45, No 4, 1034-1050.
- Sokka, L., Luotoniemi, E., Numminen, H., Vedenkannas, U. 2010. Työmuisti oppimisen työkaluna. 2010, Vol. 20, No. 1 Niilo Mäki-Säätiö
- Swanson, H.L., Kehler, P., Jerman, O. 2010. Working memory, strategy knowledge, and strategy instruction in children with reading disabilities. Journal of learning disabilities 43(1) 24-47.
- Thorell, L.B., Lindqvist, S., Nutley, S.B., Bohlin, G. Klingberg, T. 2009. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. Developmental science, 12, 106-113.
- Tuomi, J., Sarajarvi. A. 2013. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.
- Turley-Ames, K.J., Whitfield M.M. 2003. Strategy training and working memory task performance. Journal of memory and language 49 (2003), 446-468.
- Vuontela, V. 2010. Kouluikäisten lasten työmuistin toiminta ja kehittyminen. NMI-bulletin, 2010, Vol. 20, No. 1 Niilo Mäki-Säätiö.
- Vuontela, V. 2008. Developmental, functional brain imaging and electrophysiological evidence of visual and auditory working memory. Helsingin yliopisto.
- Young, E.S, Griskevicius, V., Simpson, J.A., Waters, T.E.A., Mittal, C. 2018. Can an unpredictable childhood environment enhance working memory? Testing the sensitized-specialization hypothesis. Journal of personality and social psychology. Vol.114(6), 891-908.

