

Erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan toteuttamisesta alkuopetuksessa

Anniina Nyrhilä & Juulia Saranpää

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma

Kevätlukukausi 2022

Opettajankoulutuslaitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Nyrhilä, Anniina & Saranpää, Juulia. 2022. Erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan toteuttamisesta alkuopetuksessa. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. 81 sivua.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella erityisopettajien kokemuksia toiminnallisesta matematiikasta alkuopetuksessa. Tutkimuksemme pääpaino kohdistuu erityisopettajien kokemuksiin toiminnallisuudesta. Lisäksi selvitimme, miten erityisopettajat toteuttavat toiminnallisuutta käytännössä.

Tutkimuksemme on laadullinen poikittaistutkimus ja tutkimusstrategiana käytimme fenomenologis-hermeneuttista tutkimusotetta. Tutkimuksen aineiston keräsimme haastattelemalla kuutta erityisopettajaa Etelä-Pohjanmaan alueelta. Kaksi osallistujista työskenteli erityisluokanopettajana ja neljä laaja-alaisena erityisopettajana. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina. Analysoimme aineiston hyödyntäen teemoittelua teoriaohjaavasti.

Tulokset osoittivat, että erityisopettajat kokivat toiminnallisen matematiikan tarpeellisena alkuopetuksessa. Valtaosa haastateltavista toteutti toiminnallisuutta opetuksessaan lähes joka päivä jossain muodossa. Lisäksi erityisopettajat kokivat vertaisuuden merkittävänä henkilökohtaisena tukimuotona toiminnallisuuden toteuttamisessa. Erityisopettajat hyödynsivät toiminnallisuuden toteuttamisessa runsaasti erilaisia toimintavälineitä ja -materiaaleja. Monipuoliset käytännön harjoitteet nousivat selkeästi esiin aineistosta ja jokainen haastateltavista erityisopettajista hyödynsi kehollisia harjoitteita opetuksessaan.

Tutkimuksemme tulokset vahvistavat aiempien tutkimusten tuloksia, mutta tässä tutkimuksessa toimimme erityisesti erityisopettajien äänen kuuluviin. Tulosten perusteella voimme tehdä johtopäätöksen, että toiminnallisuus koetaan positiivisena asiana ja sillä nähdään olevan paikkansa alkuopetuksessa.

Asiasanat: toiminnallinen matematiikka, alkuopetus, kokemukset, erityisopetus, matematiikan opetus

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

1	JOHDANTO	5
2	MATEMAATTISTEN TAITOJEN KEHITYS JA OPPIMISVAIKEUDET	8
	2.1 Matemaattisten taitojen kehitys.....	8
	2.2 Matemaattiset oppimisvaikeudet.....	12
3	MATEMAATTISTEN TAITOJEN ARVIOINTI JA TUKEMINEN	15
	3.1 Matemaattisten taitojen arviointi.....	15
	3.2 Matemaattisten taitojen tukeminen.....	16
4	TOIMINNALLINEN MATEMATIIKKA	20
	4.1 Toiminnallisen matematiikan käsite.....	20
	4.2 Toiminnallisen matematiikan taustaa.....	21
	4.3 Toiminnallisen matematiikan piirteitä.....	24
	4.4 Toimintavälineet matematiikan opetuksessa.....	26
	4.5 Toiminnallisen matematiikan menetelmät ja toteuttaminen.....	27
	4.5.1 Varga-Neményi.....	27
	4.5.2 Montessoripedagogiikka.....	32
	4.5.3 Oppimispelit.....	34
	4.6 Yhteenveto toiminnallisesta matematiikasta.....	37
5	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	39
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	40
	6.1 Tutkimukseen osallistujat.....	40
	6.2 Aineiston keruu ja käsittely.....	40
	6.3 Aineiston analyysi.....	42
	6.4 Eettiset ratkaisut.....	44
7	TULOKSET	47

7.1	Erityisopettajien kokemukset toiminnallisuudesta	47
7.1.1	Toiminnallisuuden tarpeellisuus	48
7.1.2	Toiminnallisuus ja erilaiset oppijat.....	48
7.1.3	Toiminnallisuuden haasteet.....	49
7.1.4	Toiminnallisuuden onnistuminen	50
7.1.5	Erityisopettajien tuen tarve toiminnallisuuden toteuttamisessa 51	
7.2	Toiminnallisuuden toteuttaminen.....	52
7.2.1	Toimintavälineiden ja -materiaalien käyttö	53
7.2.2	Käytännön harjoitteet	55
7.2.3	Toiminnallisen matematiikan menetelmät ja suuntaukset	56
7.2.4	Toiminnallisuuden tilanteet, työskentelymuodot ja määrä	57
8	POHDINTA.....	59
8.1	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	59
8.2	Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimushaasteet	65
	LÄHTEET	67
	LIITTEET.....	76

1 JOHDANTO

Matematiikan opetukseen on tällä hetkellä äärimmäisen tärkeää kiinnittää huomiota, sillä suomalaisten lasten ja nuorten matematiikan osaaminen on heikentynyt huomattavasti 2000-luvun alun jälkeen (Leino ym., 2019, s. 29). Huippuosaajien määrä on laskenut ja heikosti osaavien määrä kasvanut, josta on syytä olla huolissaan. Myös sukupuolierot ovat korostuneet, sillä suomalaisten poikien osaaminen on tutkimusten mukaan laskenut kaikilla prosessi- ja sisältöalueilla. Sillä aikaa tyttöjen osaaminen on puolestaan pysynyt samana vuodesta 2011. (Kupari & Hiltunen, 2018, s. 47–48.) Vaikka osaaminen on laskussa, Suomi kuuluu matematiikan osalta edelleen OECD-maiden kärkijoukkoon vuoden 2018 PISA-tutkimuksen mukaan. Matematiikan keskiarvo oli laskenut vuodesta 2015 neljä pistettä, mutta tämä muutos ei ole tilastollisesti merkitsevä. (Leino ym., 2019, s. 29.) Jos laskusuuntaiselle kehityssuunnalle ei kuitenkaan tehdä mitään, voivat tulokset heikentyä vuosien saatossa entisestään.

Matematiikan opetus on muutoksessa, sillä enää koulussa ei keskitytä vain mekaanisen laskutaidon opettamiseen, vaan pyrkimyksenä on lisätä oppilaiden matemaattista ymmärrystä toiminnallisuuden ja vuorovaikutuksen kautta (Kajetski & Salminen, 2009, s. 11). Yksi tapa lisätä ymmärrystä on toiminnallinen matematiikka. Toiminnallinen oppiminen on oppilaan aktiivista fyysistä toimintaa sekä ajattelua oppimisprosessin aikana, jonka tavoitteena on, että oppilas saa oppimisen aikana kokemuksia, oivalluksia sekä elämyksiä (Leskinen ym., 2016, s. 14). Näitä kokemuksia ja oivalluksia on mahdollista tarjota muun muassa erilaisten toimintavälineiden avulla. Toimintavälineiden hyödyntäminen matematiikan opetuksessa on sitä, että oppilaat joko yksin tai yhdessä kokeilevat, konkretisoivat ja tutkivat matemaattista ilmiötä. Yhdessä työskentelyn ohessa oppilaat voivat vertailla ja tutustua erilaisiin strategioihin, jotka kuitenkin tuovat samaan lopputulokseen. Tämä puolestaan kehittää vuorovaikutustaitoja ja matemaattisen ajattelun sanoittamista. (Tikkanen, 2008, s. 93.)

Aiheemme on perusteltavissa tieteen näkökulmasta, sillä Kuparin ja kollegoiden (2013) mukaan oppilaat ovat kouluun tullessaan innokkaita oppimaan.

Tämän vuoksi on erittäin olennaista selvittää, miten tämä oppimishalu saadaan säilytettyä ja vahvistettua niin, että suomalaisilla nuorilla on motivaatiota oppimiseen vielä koulun loputtuakin. Jos oppilaat eivät omaa myönteisiä opiskeluasenteita ja -taitoja, nuoret eivät pysty kartuttamaan sellaista osaamista ja tietämystä, jota nykypäivän sekä tulevaisuuden työelämä ja yhteiskunta heiltä odottaa. Aikaisempi tutkimustieto on myös vaikuttavasti todistanut, että oppilaiden opiskeluasenteet sekä motivaatio ovat selkeästi yhteydessä heidän matematiikan suorituksiinsa. (Kupari ym., 2013, s. 55.)

Oma mielenkiintomme matematiikan opetusta ja oppimista sekä alkuopetusta kohtaan vaikutti eittämättä aiheen valintaan. Toiminnallisuuteen puolestaan päädyimme sen käytännönläheisyyden ja lukemattomien mahdollisuuksien myötä sekä erityisopettajan että luokanopettajan ammatissa. Lisäksi koimme, että olisimme kumpikin hyötäneet myös omana alkuopetusaikana toiminnallisesta matematiikan opetuksesta ja uskomme sen olevan paitsi motivoiva myös äärimmäisen tehokas tapa opettaa matematiikkaa. Tulevina luokanopettajina ja erityisopettajina haluamme pystyä tarjoamaan oppilaille parasta mahdollista opetusta matematiikassa. Pyrimme tekemään tutkimuksesta käytännönläheisen, jolloin se tukisi mahdollisimman paljon myös omaa ammatillista asiantuntijuuttamme sekä valmiuksiamme opettaa matematiikkaa hyödyntäen erilaisia toimintavälineitä. Aiempi käsityksemme toiminnallisesta matematiikasta pohjautuu kirjallisuudesta ja tutkimuksista saamaamme tietoon sekä omiin subjektiivisiin kokemuksiin opetusharjoittelussa ja sijaisuuksissa. Kiehtovaksi toiminnallisuudessa koemme etenkin oppijakeskeisyyden ja sen, että siinä oppilas on aktiivinen toimija ja opettaja toiminnan ohjaaja.

Tutkimuksemme tarkoituksena on selvittää erityisopettajien kokemuksia toiminnallisesta matematiikasta alkuopetuksessa. Selvitämme, kokevatko erityisopettajat toiminnallisen matematiikan tarpeellisena, millaisia haasteita toiminnallisen matematiikan toteuttamisessa voi ilmetä, mitä toiminnallisen matematiikan onnistuminen vaatii sekä millaista tukea erityisopettajat haluaisivat saada toiminnallisen matematiikan toteuttamisen saralla. Lisäksi tavoitteenamme on saada tietoa, miten erityisopettajat toteuttavat toiminnallisuutta.

Olemme kiinnostuneita siitä, millaisia välineitä ja harjoitteita erityisopettajat hyödyntävät opetuksessaan, hyödyntävätkö he jotain tiettyä toiminnallisen matematiikan suuntausta tai menetelmää sekä millaisia työskentelymuotoja he suosivat toiminnallisuutta toteuttaessaan.

Lähestymme aihetta ensin käsittelemällä matemaattisten taitojen kehitystä, matemaattisia oppimisvaikeuksia, taitojen arviointia ja tuen keinoja. Tämä on tärkeää, sillä jokaisella opettajalla on oltava peruskäsitys taitojen rakentumisesta, jotta pystyy parhaalla mahdollisella tavalla suunnittelemaan opetuksen, toteuttamaan arviointia ja kohdentamaan mahdolliset tuen keinot oikein. Tämän jälkeen siirrymme käsittelemään toiminnallista matematiikkaa ja määrittelemään tarkemmin sen käsitettä, taustaa, piirteitä ja toteuttamista. Syvennymme myös toimintavälineisiin ja -materiaaleihin sekä niiden hyödyntämiseen aiheesta aiemmin tehdyn tutkimuksen valossa.

2 MATEMAATTISTEN TAITOJEN KEHITYS JA OPPIMISVAIKEUDET

2.1 Matemaattisten taitojen kehitys

Matemaattiset taidot ja ajattelu alkavat kehittymään jo ennen syntymää, kun aivoissamme kehittyvät keskushermosto ja sinne alueet, jotka käsittelevät matemaattista tietoa (Hannula-Sormunen ym., 2018, s. 158; Mononen ym., 2017, s. 17). Alamme varhain havainnoimaan ympäristöstä lukumääräisyyksiä, mutta tämä järjestelmä keskittyy huomaamaan lähinnä suuruuseroja sekä määrien muutoksia. Jotta käsitteellinen matemaattinen ajattelu voi muodostua, tulee ympärillemme oleviin lukumääriin tietoisesti kiinnittää huomiota. (Hannula-Sormunen ym., 2018, s. 158.) Matemaattiset taidot rakentuvat eri osataidoista hierarkkisesti ja muodostavat toisiinsa nojaavan kokonaisuuden. Toisilla osataidot voivat kehittyä hitaammin kuin taas osalla. (Koponen ym., 2020, s. 324.)

Matemaattisen ajattelun taidot voidaan jakaa *primaareihin* ja *sekundaarisiin* taitoihin. Primaarit taidot ovat synnynnäisiä ja yksilön kulttuurista riippumattomia taitoja, jotka kehittyvät lapselle arkipäivän askareiden ohessa. Sekundaariset taidot ovat puolestaan opittuja taitoja, jotka edellyttävät systemaattista harjoittelua. Kielen kehityksen näkökulmasta tarkasteltuna puheen oppiminen on primaari taito, kun taas lukutaitoa tulee harjoitella ja oppia, joka tekee siitä sekundaarisen taidon. Matematiikan tutkimuksen kentällä tutkijat eivät ole täysin yksimielisiä siitä, mitkä taidot matematiikassa ovat primaareja ja mitkä sekundaarisia. Voidaan kuitenkin katsoa, että lukumäärien suhteellinen hahmottaminen, pienten lukumäärien havaitseminen sekä yksi yhteen -vastaavuus kuuluvat primaareihin taitoihin. (Aunio ym., 2004, s. 199–201.) Geary (2000, s. 13) puolestaan esittää, että sekundaareja taitoja ovat muun muassa lukuihin, luettelemalla laskemiseen sekä laskumenetelmien oppimiseen liittyvät taidot.

Noin kahdeksaan ikävuoteen saakka lapselle muodostuu monia varhaisia matemaattisia taitoja, jotka rakentavat pohjan myöhemmin elämässä opittavalle matematiikalle (Mononen ym., 2017, s. 17). Aunio ja Räsänen (2016) ovat luoneet

aiemman matemaattisten taitojen kehitystä koskevan tutkimuksen pohjalta 5–8-vuotiaita lapsia koskevan keskeisten matemaattisten taitojen mallin. Tässä mallissa on eriteltyä eri taitoalueet ja näiden taitojen tyypillinen kehitys. Näitä taitoalueita ovat *lukumääräisyyden taju*, *laskemisen taidot*, *aritmeettiset perustaidot* sekä *matemaattisten suhteiden ymmärtäminen*.

Lukumääräisyyden taju on synnynnäinen taito ja sillä tarkoitetaan kykyä hahmottaa erilaisia lukumääriä ilman varsinaista kieleen perustuvaa laskemista (Lukimat, 2022a). Mitä suurempi ero lukumäärien välillä on, sitä helpompi lapsen on erottaa ne toisistaan (Aunio, 2008, s. 68). Vaikka lukumääräisyyden taju kehittyy varhaislapsuudessa, on kuitenkin mahdotonta, että se kehittyisi täysin tarkaksi. On myös havaittu, että lukumääräisyyden hahmottaminen voidaan jakaa kahteen prosessiin, jotka ovat hyvin pienten lukumäärien tarkka havaitseminen sekä suhteellinen hahmottaminen, jonka tarkkuus laskee määrän kasvaessa. Lukumäärän suhteellisella hahmottamisella tarkoitetaan sitä, kun lukumäärä kasvaa, niin luvun hahmottaminen muuttuu epätarkaksi ja suhteelliseksi. Kumpikaan näistä prosesseista ei kuitenkaan edellytä kielen oppimista tai harjoittelua. (Aunio ym., 2004, s. 201.) Lisäksi on selvitetty, että lukumääräisyyden taju eli toisin sanoen lukumäärien erojen havaitseminen on yhteydessä myöhempään matemaattisten taitojen kehitykseen (Dehaene, 2011). Lapset, jotka arjessa spontaanisti keskittyvät erilaisiin lukumääriin, ovat myöhemmässä vaiheessa taitavampia numeerisissa taidoissa (Edens & Potter, 2013).

Lukumääräisyyden tajun päälle alkaa rakentua *laskemisen taidot* (Aunio ym., 2004, s. 203). Kuten lukumääräisyyden taju myös laskemisen taidot alkavat kehittymään jo varhaislapsuudessa (Mononen ym., 2017, s. 21). Vähitellen lapsi alkaa oppimaan tilannesidonnaisen ymmärryksen lukumääräistä sekä niiden suuruussuhteista. Laskemisen taitoihin kuuluvat oleellisesti lukujonotaidot, numerosymbolien hallinta ja lukumäärän määrittäminen laskemalla. Lukujonotaidot alkavat pikkuhiljaa kehittymään ensin sattumanvaraisesta numeroiden toistamisesta päätyen lopulta oikeassa numerojärjestyksessä luettavaksi matemaattiseksi numeroloruksi. Aluksi aikuisen korvaan epäsystemaattiselta kuulostava laskeminen kehittyy ja koordinoituu harjoittelun sekä aikuisen tarjoaman mallin

avulla. (Aunio ym., 2004, s. 203.) Harjoittelun myötä lukujonon luettelutaito nopeutuu ja lopulta myös taaksepäin luetteleminen onnistuu suuremmilla lukualueilla. Lukujonotaitojen kehitys alkaa 2–3 vuoden iässä edeten lopulta siihen, että esiopetusikäinen lapsi pystyy luettelemaan luvut 0–20 oikeassa järjestyksessä. Hyödyntääkseen lukujonotaitoja työkaluna laskemisessa, lapsen täytyy osata yhdistellä lukujen järjestyksen sarjallinen tieto lukujen välillä oleviin suuruussuhteisiin. (Koponen ym., 2020, s. 327.) Lisäksi lukujonotaitoja havainnoidessa on tärkeää huomata, että lapsen tulee osata aloittaa lukujonotaitojen luettelu muustakin luvusta kuin vain luvusta yksi. Tämän jälkeen, kun lapsi ymmärtää, että pienemmistä luvuista voi muodostaa suuremman luvun niitä yhdistelemällä, hän on saavuttanut edistyneimmän vaiheen lukujonotaidoista. (Aunio ym., 2004, s. 203.) Lukujonotaitojen kehittymisen myötä myös lukukäsitteen ymmärtäminen kehittyy (Koponen ym., 2020, s. 327). Tällöin lapsi alkaa yhdistelemään lukusanoja niitä vastaaviin numerosymboleihin (Lukimat, 2022b). Ennen esiopetuksen alkua, lapsi osaakin yhdistellä pieniä lukumääriä niitä vastaaviin lukusanoihin ja numerosymboleihin. Nopea numerosymbolien prosessointi on avainasemassa monissa matemaattisissa tehtävissä. Sen vuoksi niiden hallinta on yksi keskeisimpiä matemaattisia perustaitoja. (Koponen ym., 2020, s. 326.) Kun lukujonotaidot sekä numerosymbolien hallinta kehittyvät tarpeeksi, niitä voidaan käyttää apuna lukumäärien laskemisessa (Lukimat, 2022b).

Lukumääräisyyden tajun sekä laskemisen taitojen jälkeen lapselle alkaa kehittyämään *aritmeettiset perustaidot*. Aritmeettiset perustaidot jaetaan kahteen eri pääryhmään, jotka ovat yksinumeroisilla luvuilla ja moninumeroisilla luvuilla laskeminen. Ensin aritmeettisissä perustaidoissa kehittyy erityisesti yksinumeroisilla luvuilla laskeminen, jolla tarkoitetaan esimerkiksi yhteen- ja vähennyslaskua, kerto- ja jakolaskua. (Lukimat, 2022c.) Aritmeettisen laskutaidon kehityksen alussa lapsi usein ratkaisee laskuja käyttäen apuna esimerkiksi sormia tai esineitä. Pikkuhiljaa laskusujuvuuden kehittyessä lapsi siirtyy mielessä luettelemalla laskemiseen. Tavoitteena on oppia laskustrategia, jolloin lapsen tarvitsee luetella mahdollisimman vähän lukuja esimerkiksi siten, että laskussa $6+2$ lapsi aloittaa laskemisen suoraan luvusta 6. Yksinumeroisilla luvuilla laskemisen

ohella lapsen täytyy myös osata lukujen suuruusluokka ja ymmärtää lukujärjestelmän loogisuus. Näissä tilanteissa esimerkiksi kymppiparien osaaminen on avuksi. (Koponen ym., 2020, s. 328.) Lopulta lapsi oppii myös muistamaan laskujen vastauksia esimerkiksi siten, että laskussa $1+1$ lapsi muistaa heti sen olevan 2. Silloin hänen ei tarvitse laskea laskua vaan hän palauttaa mielestä vastauksen. (Aunio, 2008, s. 68.)

Kun yksinumeroisilla luvuilla laskeminen sujuu, tulee lapsella olla *matemaattisten suhteiden ymmärtäminen* hallussa, jotta hän voi siirtyä moninumeroisilla luvuilla laskemiseen (Lukimat, 2022d). Matemaattisten suhteiden hallitsemiseen kuuluu oleellisesti luvun paikka-arvon, lukujonon sekä kymmenjärjestelmän hahmottaminen (Mononen ym., 2017, s. 23). Paikka-arvolla tarkoitetaan sitä, että lapsi hahmottaa luvun arvon riippuvan siitä millä paikalla numerot ovat luvussa. Esimerkiksi kymmenjärjestelmässä luvun paikka määrittää sen, onko numero ykkösiä, kympejä vai satoja. Tämän jälkeen, kun lapsi oivaltaa tämän, hän pysyy alkaa harjoittelemaan laskemista moninumeroisilla luvuilla eli lukualueella 20–100. Usein moninumeroisilla luvuilla aletaan operoimaan toisella vuosiluokalla. (Lukimat, 2022d.)

Paikka-arvon, lukujonon sekä kymmenjärjestelmän lisäksi keskeistä matemaattisten suhteiden ymmärtämisessä ovat matemaattis-loogiset periaatteet, joilla tarkoitetaan sarjoittamista, vertailua ja luokittelua. Sarjoittamisen katsotaan liittyvän oleellisesti lukujonon ymmärtämiseen. (Aunio, 2008, s. 68.) Sarjoittamisella tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että lapsi osaa järjestää esineitä niiden ominaisuuksien mukaan kuten värin tai pituuden perusteella. (Manninen & Nuutinen, 2019, s. 20). Vertailua puolestaan sisältyy monenlaisiin matemaattisiin ongelmanratkaisutilanteisiin. Lapsi hyödyntää vertailua esimerkiksi arvioimalla lukumäärien eroavaisuuksia. (Aunio, 2008, s. 68.) Luokittelua lapsi hyödyntää esimerkiksi sellaisissa tilanteissa, joissa hänen täytyy päättää, mitä asioita tai esineitä täytyy laskea yhteen. Luokittelutaito vaatii lapselta muun muassa kykyä tunnistaa ja nähdä eroja sekä yhtäläisyyksiä eri ominaisuuksien perusteella. (Lukimat, 2022d.)

Lukumääräisyyden tajun, laskemisen taitojen, aritmeettisten perustaitojen sekä matemaattisten suhteiden hallitsemisen jälkeen, kun kokonaisluvuilla ope- roiminen alkaa sujua, siirrytään *rationaali- sekä reaalityttöihin*. Niillä tarkoitetaan esimerkiksi murto-, desimaali- ja prosenttilukujen hallintaa. Arjessa prosenttilu- kujen laskeminen on tärkeä taito, koska esimerkiksi kaupassa saatetaan esittää alennukset prosentteina. Sen sijaan murto- ja desimaaliluvuilla laskemista tarvi- taan erilaisissa mittayksiköiden käytössä, lääkkeiden annostelussa sekä raken- nustöissä. (Koponen ym., 2020, s. 328.)

2.2 Matemaattiset oppimisvaikeudet

Matemaattisilla oppimisvaikeuksilla tarkoitetaan sitä, että ahkerasta harjoitte- lusta ja opiskelusta huolimatta, lapselle on haastavaa oppia peruslaskutaitoja sekä ymmärtää esimerkiksi lukujärjestelmää. Yleensä matemaattiset oppimisvai- keudet tulevat esiin jo hyvin varhaisessa vaiheessa kehitystä. Kuitenkin oppimis- vaikeudesta puhutaan usein vasta silloin, kun lapsi on aloittanut koulun. (Kop- onen ym., 2020, s. 329.) Aunola ja Nurmi (2018, s.58) ovat tutkimuksessaan havain- neet, että esimerkiksi varhaisilla lukujonotaidoilla pystytään ennustamaan myö- hempää matemaattisten taitojen kehitystä jopa paremmin kuin esimerkiksi kie- lllisten valmiuksien tai tarkkaavaisuuden avulla. Tutkimukset ovat myös osoit- taneet, että joillekin lapsille matematiikan oppiminen on poikkeuksellisen työ- lästä. Näitä haasteita ei voida selittää esimerkiksi sosiaalisilla tekijöillä tai moti- vaatiotekijöillä, vaan taustalla on aivojen toiminnallinen ja/tai rakenteellinen poikkeama. Aivotoiminnallispohjaisten oppimisvaikeuksien erottaminen muista syistä johtuvaan haasteelliseen matematiikan oppimiseen ei ole aina helppoa, sillä koulussa vaikeudet näyttävät yleensä hyvin monitahoisina. (Räsänen & Ahonen, 2004, s. 275.) Lisäksi on esitetty, että laskemisen ja lukemisen oppimis- vaikeudet ovat yhtä yleisiä, vaikka lukemisen vaikeuksia on tutkittu paljon enemmän (Lukimat, 2022e). Räsänen (2012) mukaan matemaattisia oppimisvai- keuksia esiintyy arviolta noin 5–7 %:lla koululaisista, joka tarkoittaa, että keski-

määrin jokaisella luokalla on yksi oppilas, jolla on matemaattisia oppimisvaikeuksia. Täytyy kuitenkin muistaa, että jos mukaan huomioidaan myös lievemmät matemaattiset vaikeudet, on prosentuaalinen luku huomattavasti korkeampi (Lukimat, 2022e). Usein ajatellaan, että laskutaidottomuus on kulttuurisamme vaikutukseltaan lukutaidottomuuteen verrattavissa oleva pulma (Räsänen & Koponen, 2010, s. 40).

Kognitiivisella tasolla matemaattiset oppimisvaikeudet jaetaan Baddeleyn mallin mukaan määrien prosessoinnin, kielellisen sekä visuospatiaalisen numeerisen tiedon prosessoinnin ongelmiin. Tässä mallissa määrien prosessoinnilla tarkoitetaan työmuistin prosessointiresurssia. Puolestaan visuospatiaalisen ja kielellisen prosessoinnin ongelmat liittyvät tiedon varastointiin eli pitkäaikaiseen muistiin. (Mononen ym., 2017, s. 52.) Työmuistin ja matemaattisten vaikeuksien väliset suhteet ovat kuitenkin hyvin monimutkaisia, sillä työmuistin eri osa-alueet ovat yhteydessä eri matemaattisiin taitoihin (Fletcher ym., 2009, s. 268). Kognitiivisista taidoista johtuvien haasteiden lisäksi matematiikan oppimisvaikeudet voivat johtua motivaatiotekijöistä tai oppimisympäristöstä. Motivaatiotekijöiden merkitys oppimisvaikeuksia tutkittaessa voi olla jossain tilanteissa hyvin merkityksellinen. Jos lapsella on vähäinen motivaatio matematiikan oppimiseen, se ilmenee kiinnostuksen puutteena ja kielteisiä tunteina tehtävää kohtaan. (Aro & Nurmi, 2020, s. 128.) Sen sijaan oppimisympäristö voi olla sellainen, jossa lapsi ei saa tarpeeksi opetusta ja harjoitusta ja se näkyy heikkona osaamisena (Mononen ym., 2017, s. 60–61). Käsitettä dyskalkulia käytetään tilanteissa, jolloin lapsella esiintyy vaikea-asteisia matemaattisia oppimisvaikeuksia erityisesti perustaidoissa, jossa tarvitaan lukumääräisyyksien ymmärtämistä sekä prosessointia. Dyskalkuliasta käytetään myös nimitystä laskemiskyvyn häiriö. WHO:n ICD-10 tautiluokituksessa on kuvattu, että dyskalkuliassa haasteet esiintyvät nimenomaan peruslaskutoimituksissa eli yhteen- ja vähennyslaskuissa sekä kerto- ja jakolaskuissa. Dyskalkulian kriteereihin kuuluu, että vaikeudet eivät selity kognitiivisilla heikkouksilla, neurologisilla häiriöillä tai oppimisympäristöllä. (Räsänen, 2012).

Täten matematiikassa ei ole vain yhdenlaista oppimisvaikeutta, vaan se pitää sisällään erilaisen kirjon eritasoisia taitojen ja taitopuutteiden kokonaisuuksia. Matemaattisia oppimisvaikeuksia usein tarkastellaan kolmesta eri näkökulmasta. Ensin pohditaan ovatko haasteet kapea-alaisia vai laaja-alaisia. Toiseksi mietitään oppimisvaikeuden vaikeusastetta: onko vaikeus lievä, kohtalainen vai vaikea. Viimeiseksi selvitetään oppimisvaikeuden laatua eli sitä, missä vaikeudet ilmenevät. (Mononen ym., 2017, s. 43.) Tyypillisimpiä pulmia matematiikan oppimisessa on vaikeus muistaa aritmeettisiä faktoja, kuten yksinumeroisilla luvuilla yhteen- ja vähennyslaskujen vastauksia tai esimerkiksi kertotaulua. Tällainen haaste näkyy usein siinä, että monen vuoden jälkeen lapsi joutuu edelleen tukeutua luettelemalla laskemiseen muistista palauttamisen sijaan. Aritmeettisten perustaitojen lisäksi lapsilla esiintyy pulmia usein vertailussa, isoilla numeroilla laskemisessa sekä kymmenjärjestelmän hahmottamisessa. Tässä on usein taustalla heikko ymmärrys lukumääristä sekä lukujen suuruussuhteista. Lisäksi lukujen rakenteen ja paikka-arvon tunnistaminen on haasteellista, jolloin esimerkiksi lukujen $300+25$ yhteenlasku on haastavaa, koska lapsi ei tunnista mikä luku tarkoittaa satoja, kympejä tai ykkösiä. (Koponen ym., 2020, s. 330.)

3 MATEMAATTISTEN TAITOJEN ARVIOINTI JA TUKEMINEN

3.1 Matemaattisten taitojen arviointi

Oppimisen arvioinnin tavoitteena on luoda myönteinen kokonaiskuva lapsen kehityksestä, oppimisesta ja yksittäisistä taidoista. Arviointi voi olla *kehityksen seuraamista, ryhmään kohdistuvaa seulontaa tai vaikeuksien tarkempaa tarkastelua*. (Aro ym., 2020, s. 42.) Pedagoginen arviointityö on oleellisessa osassa, kun halutaan saada tietoa lapsen *matemaattisista taidoista, tuen tarpeista ja tuen vaikuttavuudesta* (Aunio ym., 2018, s. 244). Arvioinnin tarkoituksena on lisätä ymmärrystä lapsen vahvuuksista ja mahdollisista haasteista. Tällöin arviointiprosessi lapsen taidoista voi toimia interventiona tutkittavalle ja antaa tietoa vaikeuksista. (Aro ym., 2020, s. 42–43.) Nopea oppimisvaikeuksien tunnistaminen on olennaista ja sen tulisi johtaa suoraa interventioon ja edistymisen seurantaan (Fletcher ym., 2009, s. 92). Lisäksi tarkoituksena on hyödyntää arviointituloksia opetuksen kehittämässä, suunnittelussa ja tavoitteiden asettelussa (Aunio ym., 2018, s. 244). Tuen tarpeen tunnistamisen, ymmärryksen lisäämisen, opetuksen suunnittelun ja kehittämisen sekä tavoitteiden asettamisen ohella arvioinnin avulla tutkitaan tuen vaikuttavuutta. Tällöin tietoa lapsen tasosta ennen tukitoimia verrataan myöhemmin tehtyyn arviointiin. Arvioinnin avulla saadaan tietoa, onko lapsi edistynyt ja onko harjoitteista ollut hänelle apua. Tuen vaikuttavuuden arvioinnin tulosten perusteella muokataan ja kehitetään opetusta siten, että tukitoimet on kohdennettu parhaalla mahdollisella tavalla. (Aro ym., 2020, s. 43.)

On olemassa monia erilaisia välineitä ja menetelmiä, joiden avulla pystytään arvioimaan lapsen osaamista ja edistymistä. Pedagogisessa arviointityössä tavoitteena on käyttää mahdollisimman monenlaisia arviointimenetelmiä ja toteuttaa arviointi moniammatillisessa yhteistyössä. Lisäksi arviointityön tulee olla systemaattista ja pitkäjänteistä. (Mononen ym., 2017, s. 135.) Arvioinnin tavoitteena tulee olla mahdollisimman varhainen puuttuminen haasteiden kanssa kamppailevan lapsen toimintaan (Fletcher ym., 2009, s. 88). Koulussa arviointi

tapahuu usein joko summatiivisella tai formatiivisella arvioinnilla. Formatiivisessa arvioinnissa oppilaan edistymistä seurataan pienissä kokonaisuuksissa päivittäin, kun taas summatiivisessä arvioinnissa tehdään tietyt tehtävät, joiden tuloksista nähdään edistyminen tietyssä taitokokonaisuudessa. Tällaisia arviointivälineitä tuottavat usein oppimateriaalisarjojen kustantajat. (Mononen ym., 2017, s. 128–129.)

Keskeisimpiä arvioinnin periaatteita ovat vapaaehtoisuus ja luottamuksellisuus, jolla tarkoitetaan sitä, että arviointi toteutetaan aina yhdessä lapsen kanssa ja hänellä tulee olla tieto siitä, mihin tietoa hyödynnetään. Lisäksi arviointi tulee suunnitella siten, että se antaa vastauksia esitettyihin kysymyksiin. Arviointimenetelmien valinnassa täytyy huomioida menetelmien luotettavuus eli toisin sanoen niiden täytyy mitata sitä, mitä on tarkoituskin. (Aro ym., 2020, s. 46–47.)

3.2 Matemaattisten taitojen tukeminen

Jokaisella lapsella tulee olla mahdollisuus kehittävään ja omaa taitotasoaan vastaavaan harjoitteluun (Mononen ym., 2017, s. 137). Arviointivälineiden avulla saatua tietoa hyödynnetään opetuksen suunnittelussa. Tuen tarpeen tunnistaminen onkin oleellisessa osassa, jotta tukitoimet pystytään aloittamaan mahdollisimman varhain ja ne osataan kohdentaa oikein. Vaikeudet matematiikan oppimisessa ovat hyvin monitahoisia, jonka vuoksi haasteet näkyvät eri osa-alueilla. Jotta tuki osataan kohdentaa oikein, tulee olla ymmärrys matemaattisten taitojen kehityksestä. (Koponen ym., 2020, s. 334.) Matemaattisia taitoja tuetaan samoilla keinoilla kuin muitakin taitoja. Avainasemassa on tuen säännöllisyys sekä intensiivisyys. Lisäksi oleellisena osana tuen toteuttamisessa on selkeät tavoitteet. Itse taidon harjoittelun lisäksi tärkeää on huomioida oppimiseen liittyvät tunteet ja motivaatio. Matemaattisten taitojen tukeminen tulee kohdentaa matematiikan taitojen varhaisimpiin taitoihin, joissa lapsella on haasteita. (Mononen ym., 2017, s. 140–141.)

Esi- ja perusopetuksessa on käytetty vuodesta 2011 alkaen kolmiportaisen tuen mallia. Nämä tuen muodot ovat *yleinen tuki*, *tehostettu tuki* ja *erityinen tuki*. (Lukimat, 2022f.) Yleinen tuki on kaikille oppilaille, tehostettu tuki osittaista oppimisen tukea tarvitseville ja erityinen tuki on tarkoitettu jatkuvaa tukea tarvitseville (Björn ym., 2015, s. 13). Yleisen tuen lapset ovat oikeutettuja oppimisen ohjaukseen ja tukeen. Yleisen tuen ryhmissä lapsia arvioidaan säännöllisesti ja pyritään tunnistamaan tuen tarpeet mahdollisimman varhain. (Lukimat, 2022f.) Yleinen tuki on ensimmäinen keino, jolla vastataan oppilaan tuen tarpeisiin (Opetushallitus, 2022). Käytännössä yleinen tuki matematiikan opetuksessa näkyy esimerkiksi havaintovälineiden hyödyntämisenä sekä tehtävien ja läksyjen määrän oikein mitoittamisena. Lapsella on myös oikeus saada lyhytaikaista ja tilapäistä erityisopetusta. (Lukimat, 2022f.) Erilaiset opetusjärjestelyt esimerkiksi käytettävissä olevat lisätilat, ohjaajat ja ryhmittely ovat sellaisia tuen muotoja, joita voidaan toteuttaa niin yleisessä, tehostetussa kuin erityisessä tuessa (Mononen ym., 2017, s. 138). Jos matematiikan oppiminen ei edisty yleisen tuen avulla, lapsi siirretään tehostettuun tukeen. Tällöin matematiikan oppiaineissa tuki olisi esimerkiksi säännöllisiä käyntejä erityisopettajan luona, jolloin lapsen on mahdollisuus saada yksilöllisempää ohjausta. Jotta lapsi voi siirtyä tehostetun tuen piiriin, tulee hänestä tehdä pedagoginen arvio, jossa kirjataan tietoja lapsen oppimisen kokonaistilanteesta. Tilanteissa, joissa tehostettu tuki ei riitä, lapsesta tehdään pedagoginen selvitys, jonka jälkeen hän saa erityisen tuen päätöksen. Tällöin lapsen matematiikan opiskelua voidaan yksilöllistää, jolloin hän opiskelee matematiikkaa sopivaksi katsotuilla opiskelumateriaaleilla, -menetelmillä ja -välineillä. (Lukimat, 2022f.) Yksilöllistämällä tarkoitetaan pedagogisia toimenpiteitä, jotka tukevat lapsen oppimista (Alijoki, 2006, s. 44). Tuen portaittainen kasvaminen näkyy erityisesti suunnitelmallisempänä opetuksena, tuen määrän ja keston lisääntymisenä, tuen yksilöllistymisenä, ryhmäkokojen pienentymisenä sekä tuen antajien asiantuntijuuden lisääntymisenä. Eli toisin sanoen, kolmiportaisen tuen ajatuksena on, että tuen määrä ja tiheys kasvavat tarpeen suurentuessa. (Björn ym., 2015, s. 13.)

Varhaisia matemaattisia taitoja tukiessa oleellista on kiinnittää huomiota lapsen varhaisiin havaintoihin vuorovaikutuksessa lapsen kanssa (Koponen ym., 2020, s. 336–337). Tällöin esimerkiksi oppimisympäristöllä on merkittävä vaikutus matemaattisten taitojen kehitykseen (Mononen ym., 2017, s. 140). Matemaattisia valmiuksia tukiessa toimivia menetelmiä ovat kodin tarjoamat matemaattiset virikkeet ja kokemukset (Koponen ym., 2020, s. 337). Luomalla mahdollisimman hyvät lähtökohdat matemaattisten taitojen oppimiselle, voidaan ehkäistä myöhempää tuen tarvetta matemaattisten taitojen oppimisessa (Mononen ym., 2017, s. 140). Koska matemaattiset taidot rakentuvat hierarkkisesti, tällöin myös ymmärrys asiasta perustuu aiemmin opitun varaan (Alijoki, 2006, s. 53). Arjessa ja koulussa tärkeää on keskittyä matemaattisen käsitteistön eli matematiikan kielen vahvistamiseen. Tällaisia matemaattisia käsitteitä ovat esimerkiksi suurin, suurempi kuin, eteenpäin taaksepäin, enemmän ja vähemmän. Käsitteistön hallitseminen kuuluu oleellisesti matemaattis-loogisiin taitoihin eli luokittelun, sarjoittamisen ja vertailun oppimiseen. Näitä taitoja voi harjoitella lapsen kanssa myös lautapelejä pelatessa. Silloin lapsi harjoittelee nopan silmälukua, lukujonon luettelemista sekä numerosymboleiden ja lukumäärien yhteyttä. (Koponen ym., 2020, s. 337.) Lukujonotaitoja voi harjoitella myös toiminnallisesti vuorovaikutuksessa lapsen kanssa (Hannula-Sormunen ym., 2015). Näiden taitojen lisäksi on tärkeää tukea myös aritmeettisiä perustaitoja. Aritmeettisiä perustaitojen tukemiseen käytettyjä tutkimukseen perustuvia tukimalleja ovat esimerkiksi drillaava- ja strategiaperustainen harjoittelu. Drillaavalla harjoittelulla pyritään toistojen ja välittömän palautteen avulla tukemaan lukujen välisten yhteyksien muodostumista. Usein drillausharjoittelussa mukana on myös aikapaine. Puolestaan strategiaperustainen harjoittelu voi muodostua monella eri tavalla. Esimerkiksi yhteenlaskussa voidaan harjoitella luettelemalla laskemisen strategiaa tai vastauksen johtamista jo osatusta laskusta. (Koponen ym., 2020, s. 339–340.)

Koulussa matemaattisten taitojen tukeminen voi olla hyvin monimuotoista. Tutkimusten mukaan tehokas opetusmenetelmä matemaattisia taitoja tukiessa onkin eksplisiittinen opetus. Tällöin opetuksen tukena käytetään mahdollisim-

man paljon havainnollistamisvälineitä. Tästä opetusmenetelmästä hyötyvät erityisesti tuen tarpeen lapset. On myös havaittu, että tietokoneharjoittelu on edistänyt erityisesti laskutaidon sujuvoitumista. (Mononen ym. 2017, s. 140–141.) Salmisen (2016, s. 8) tutkimustulosten perusteella Ekapeli-Matikka tuki erityisesti sellaisia lapsia, joilla oli varhaiset numeeriset taidot heikkoja. Tietokoneavusteiset harjoitukset tuovat merkittävästi lisäarvoa tuen yksilöllistämiseen ja tehostamiseen. (Salminen, 2016, s. 8.) Aiemmat tutkimukset ovat myös osoittaneet, että opetustilanteessa tapahtuva positiivinen vahvistaminen, tavoitteiden selkeyttäminen, erilaisten strategioiden ja muistitekniikoiden opettaminen on positiivisessa yhteydessä matemaattisten taitojen kehittymiseen (Räsänen & Ahonen, 2004, s. 294).

4 TOIMINNALLINEN MATEMATIIKKA

4.1 Toiminnallisen matematiikan käsite

Toiminnallisella oppimisella tarkoitetaan oppilaan aktiivista fyysistä toimintaa sekä ajattelua oppimisprosessin aikana. Toiminnan tavoitteena on, että oppilas saa oppimisen aikana elämyksiä, kokemuksia sekä oivalluksia. (Leskinen ym., 2016, s. 14.) Lindgren (1990, s. 25) luonnehtii toiminnallista opetusta samankaltaisesti. Hän määrittelee tutkimuksessaan toiminnallisen opetuksen oppilaiden aktiiviseksi toiminnaksi ja yksilökohtaiseksi osallistumiseksi opetustapahtumaan.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2014, s. 130) korostaa, että matematiikkaa tulee vuosiluokilla 1–2 opiskella toiminnallisesti ja välineitä apuna käyttäen. Toiminnallisen ja tutkivan työskentelyn ohessa oppilaiden tulee harjoitella pari- ja ryhmätyöskentelyä sekä vaihtelevia työtapoja. Lisäksi opettajan tulee hyödyntää opetuksessa pedagogisesti perusteltuja leikkejä ja pelejä sekä tieto- ja viestintäteknologiaa. (Opetushallitus, 2014, s. 130.) Tikkanen (2008, s. 93) kuvaa väitöskirjassaan toiminnallista matematiikkaa sellaiseksi opetuksiksi, jossa hyödynnetään erilaisia toimintavälineitä ja materiaaleja. Ilmavirta (1995) kuvailee toimintavälineitä ja materiaaleja välineiksi, joita voi havainnoida useita aisteja käyttäen sekä järjestää uudelleen ja siirrellä. Toimintavälineen ja havaintovälineen erona voidaan pitää sitä, että havaintovälineitä on yleensä luokassa vain yksi laatuaan ja sitä käsittelee pääasiassa opettaja. (Ilmavirta, 1995, s. 61.) Toiminnallinen matematiikan opetus voi tapahtua yksin, pareittain, pienryhmissä tai vaihtoehtoisesti koko luokan kesken. Oppilas nähdään opetuksessa aktiivisena toimijana, joka itse rakentaa matemaattista käsitteistöä tutkimalla, konkretisoimalla sekä kokeilemalla. (Tikkanen, 2008, s. 93.)

Toiminnallisesta matematiikasta keskusteltaessa se yhdistetään useimmiten johonkin tiettyyn pedagogiseen suuntaukseen tai opetusmenetelmään, kuten montessoripedagogiikkaan tai Varga-Neményi -menetelmään eli unkarilaiseen

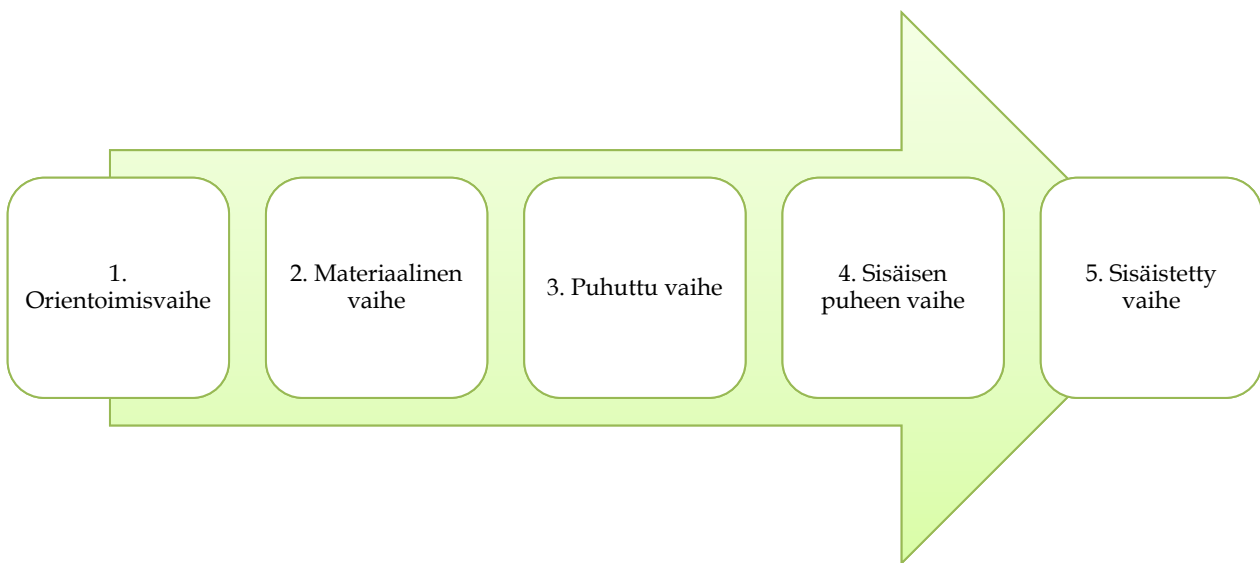
matematiikkaan. Myös esimerkiksi digitaaliset matematiikkapelit saatetaan liittää toiminnalliseksi matematiikaksi. Emme kuitenkaan tarkastele tässä tutkimuksessa toiminnallista matematiikkaa vain yhdestä suuntauksesta tai opetusmenetelmästä käsin, vaan tarkoituksenamme on käsitellä ja ymmärtää sitä laajempina toimintana, jossa hyödynnetään erilaisia toimintavälineitä ja materiaaleja oppimisen tukena ja näin ollen aktivoidaan oppilasta.

4.2 Toiminnallisen matematiikan taustaa

Tikkasen (2008, s. 93) mukaan toiminnallisen matematiikan perustana voidaan katsoa olevan Maria Montessorin kehittämä kehityskausiteoria, jonka mukaan kukin kehityskausi sisältää herkkyykskausia, jolloin lapsi oppii parhaiten. Montessori on kehittänyt matematiikan opetusta varten materiaalia, jota käyttämällä lapsi saa kokemuksia, joiden kautta hänen on mahdollista oivaltaa matemaattisia käsitteitä ja teemoja (Hayes & Höynälänmaa, 1985, s. 112; Ikäheimo, 2002, s. 10). Hän korosti matematiikan opetuksessa aktiivisuutta, jota herätellään tarkoituksenmukaisella ja eri aisteja aktivoivalla materiaalilla (Lindgren, 1990, s. 5).

Toiminnallisen matematiikan voidaan katsoa pohjautuvan myös Piaget'n teoriaan lapsen ajattelun ja ymmärtämisen kehitysvaiheista (Tikkanen, 2008, s. 93). Teoriassa painotetaan todellisten kokemusten merkitystä matematiikan taitojen ja käsitteiden oppimiselle. Etenkin konkreettisten operaatioiden kaudella (6–7-vuotiaat) lapset hyötyvät konkreettisten välineiden käyttämisestä. (Ikäheimo, 2002, s. 9.) Yhtenä tunnetuimpana Piaget'n teorioiden soveltajana pidetään unkarilaissyntyistä Zoltan Dienesiä. Dienesin mukaan matematiikan oppiminen olisi hyvä tapahtua joko yksilöllisesti tai pienissä ryhmissä käyttäen apuna konkreettisiä materiaaleja. Hänen kehittämänsä ja käyttöönottamansa toimintamateriaalit, kuten Cuisenaire-sauvat sekä Dienesin loogiset palikat ovat nimekkäitä ja käytössä monessa eri maassa. Keskeistä hänen tavoitteen asettelussaan oli, että matematiikan opetuksen tulee herättää oppijan sisäinen motivaatio ja oivaltamisen ilo. (Lindgren, 1990, s. 6, 64.)

Lisäksi muun muassa Galperinin tekemät tutkimukset osoittavat, että konkreettisella oppimismateriaalilla on merkittävä rooli kaiken uuden henkisen toiminnan omaksumisessa (Ikäheimo, 2002, s. 12; Lindgren, 1990, s. 57). Galperinin teoria esittää, että oppiminen tapahtuu portaittaisena prosessina, jossa ulkoinen toiminta sisäistetään vähitellen (ks. kuvio 1). Oppiminen tapahtuu Galperinin mukaan viiden vaiheen kautta, joista ensimmäinen on nimeltään *orientoimisvaihe*. Tässä vaiheessa luodaan pohja toiminnalle ja sen tarkoitukselle. Orientoimisvaiheessa kartutetaan myös motivaatio oppimiselle. Tämän jälkeen seuraa *materiaalinen vaihe*, jossa toiminto suoritetaan käyttäen apuna konkreettista mallia, diagrammia, kaaviota, piirrosta tai vaihtoehtoisesti oppilaan itse kirjoittamaa lappua. Kolmas vaihe on nimeltään *puhuttu vaihe*, jossa toiminta muutetaan verbaaliseen muotoon. Vaiheeseen voidaan yhdistää esimerkiksi yhteinen keskustelu ryhmän kesken. Tämän jälkeen on vuorossa *sisäisen puheen vaihe*, jossa lapsi puhuu itsekseen ja oppiminen tapahtuu korkealla henkisellä tasolla. Viimeistä vaihetta kutsutaan *sisäistyneeksi vaiheeksi*, jossa lapsi on sisäistänyt opittavan asian eikä enää tarvitse materiaalia toiminnan avuksi. Jos jokin vaihe jää oppilaalla kokematta, seuraa tästä Galperinin mukaan oppimisvaikeuksia. Laajimmat oppimisvaikeudet ovat kuitenkin niillä oppilailla, joilla on jäänyt materiaalinen vaihe ja toimintavälineiden käyttäminen välistä. (Haapasalo, 2011, s. 89; Ikäheimo, 2002, s. 12; Koskinen, 2016, s. 26; Lindgren, 1986, s. 48.)

Kuvio 1*Galperinin teoria*

Toimintamateriaalin merkitystä oppimiselle on tutkinut kattavasti muun muassa Sowell (1989). Hänen suorittaman laajan meta-analyysin tavoitteena oli tutkia toimintamateriaalin käytön vaikutuksia matematiikan osaamiseen ja tutkimus käsitteli tuloksia 60 tutkimuksesta. Tulokset osoittivat, että pitkään jatkunut konkreettisten materiaalien käyttö opetuksessa kohentaa opiskelijoiden asenteita matematiikkaa kohtaan sekä parantaa heidän matemaattisia saavutuksiaan. (Sowell, 1989.) Toimintamateriaalin käyttämistä matematiikan opetuksessa on tutkinut myös Domino (2010). Hänen toteuttaman meta-analyysin mukaan toimintamateriaalin käyttäminen johtaa parempiin oppimistuloksiin kuin perinteisillä menetelmillä toteutettu opetus.

Opettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan hyödyntämisestä ja toteuttamisesta on tarkasteltu muun muassa Harjan (2015), Neuvosen (2020) sekä Parvela-Westerisen (2013) pro gradu -tutkielmissa. Tutkimukseen osallistuneet opettajat työskentelivät näissä tutkimuksissa joko luokanopettajina tai aineenopettajina. Harjan (2015) tutkimuksen mukaan opettajat kokivat, että toiminnallinen matematiikka lisää matematiikan opiskelun mielekkyyttä, ottaa huomioon oppilaiden yksilölliset tarpeet, tarjoaa konkretiaa sekä mahdollisuuden saada

omakohtaisia kokemuksia. Neuvosen (2020) tutkimus puolestaan osoitti, että toiminnallinen lukujen ja laskutoimitusten harjoittelu lisää oppilaiden motivaatiota, mielenkiintoa sekä ymmärrystä ja lisäksi toiminnallisen harjoittelun avulla oppiminen tapahtuu ikään kuin huomaamatta. Parvela-Westerinen (2013) sen sijaan havaitsi, että opettajat kokivat toiminnallisen matematiikan olevan eduksi kaikille oppilaille ja sopivan useisiin matematiikan vaiheisiin ja tilanteisiin.

4.3 Toiminnallisen matematiikan piirteitä

Toiminnallista matematiikkaa ohjaa konstruktivistinen oppimiskäsitys ja näkemys siitä, että oppiminen on aktiivista toimintaa. Tämän näkemyksen mukaan opetus ei ole tehokasta, jos oppilas ei työskentele aktiivisesti uutta tietoa hyödyntämällä. (Pehkonen, 1989, s. 9.) Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä oppilas rakentaa ajatteluaan aikaisempien kokemustensa ja itse muodostamiensa käsitteiden pohjalta. Lapsen rooli opetuksessa on aktiivinen ja osallistuva. (Ikäheimo ym., 1997, s. 8; Ikäheimo, 2002, s. 14.) Ikäheimon ja Riskun (2004, s. 224) mukaan on perusteltua toteuttaa toiminnallista opetusta, sillä käsitteiden määrä lapsen mielessä kasvaa ja niiden merkitys selkiytyy, jos ne liitetään leikkeihin, tarinoihin, peleihin tai jos lapsi itse ilmaisee suullisesti oman ajatteluprosessinsa.

Oppilaan aktiivinen rooli toiminnallisessa matematiikassa muuttaa opettajan roolia opetustilanteessa. Toiminnallisessa opetusmenetelmässä opettaja ei ole enää oikeiden vastausten kontrolloija ja tiedonjakaja, vaan hänen tehtävänsä on olla pikemminkin neuvonantaja ja oppimisen ohjaaja (Pehkonen & Rossi, 2007, s. 145). Tähän muutokseen siirtyminen voi olla monille haastavaa. Opettajan voi olla vaikeaa päästää irti omista matematiikan koulukokemuksista sekä tyypillisestä ”kynä-paperi-työskentelystä” (Ikäheimo & Risku, 2004, s. 225). Toiminnallisen menetelmän toteuttaminen voi olla varsinkin alkuun työlästä, sillä toteutettavat tehtävät ja harjoitteet eivät ole muistitietoa vaativia ”knoppeja”, vaan pikemminkin ongelmia, joita pohtimalla opettaja pyrkii ohjaamaan oppilaan matematiikan oppimista. Mitä pidemmälle opetuksessa mennään, sitä kattavampi ymmärrys opettajalla tulee olla matematiikasta, jotta hän pystyy ohjaamaan

myös lahjakkaita oppilaita. (Näätänen, 2000, s. 114–115.) Myös toimintavälineiden käyttöön siirtyminen voi olla alkuun vaativaa, sillä niiden käytöstä voi seurata meteliä ja epäjärjestyä luokkahuoneeseen (Kajetski & Salminen, 2009, s. 14). Toiminnallisuuden haasteita opettajien näkökulmasta on tarkasteltu muun muassa Harjan (2015), Neuvosen (2020) sekä Parvela-Westerisen (2013) tutkimuksissa. Harjan (2015) tutkimuksen mukaan toiminnallisten menetelmien käyttö vaatii opettajalta uskallusta ja vaivaa tehdä itselleen käyttöön toimintamateriaaleja. Lisäksi Neuvosen (2020) mukaan toiminnallisuus tuotti opettajille lisää suunnittelutyötä, lisäsi luokan melua ja sopi vain osalle oppilaista. Myös Parvela-Westerisen (2013) tutkimus osoitti, että opettajat kokivat toiminnallisuuden suunnittelun haastavaksi. Jotta näihin haasteisiin voi vastata, tulee opettajan olla oppitunteihin valmistautunut, itseään säännöllisesti kouluttava, päätöksiin kykenevä sekä luova ja askartelusta pitävä. Hänellä tulee myös olla kokemusta matematiikan eri aihepiireistä. (Oravec & Kivovics, 2005, s. 30.) Osa opettajan ammattitaitoa on myös ymmärrys siitä, että hänen ei tarvitse uuvuttaa itseään askartelemalla 20 oppilaalle toimintavälineitä. Sen sijaan tärkeää on oivaltaa, että matematiikkaa on kaikkialla ympärillämme. (Tikkanen, 2008, s. 84.)

Useiden eri aistikanavien käyttäminen helpottaa oppimista (Ikäheimo ym., 1997, s. 9). Mitä nuorempi lapsi kyseessä, sitä enemmän hän tarvitsee kinesteettistä (koko kehon toimintaan sekä hajuun ja makuun liittyvä) sekä taktilista (käden toimintaan liittyvä) aistikanavaa oppimistilanteessa (Ikäheimo ym., 2001, Ikäheimon ja Riskun, 2004 mukaan). Etenkin keskustelun merkitys on matematiikan oppimisessa äärimmäisen tärkeää. Ikäheimo ja kumppanit (1997) toteavat, että matematiikan tunneilla lasketaan liian paljon ja puhutaan liian vähän (Ikäheimo ym., 1997, s. 9.) Tavanomaisessa opettajajohtoisessa matematiikan opetuksessa otetaan huomioon lähinnä auditiivinen (kuulo) sekä visuaalinen (näkö) aistikanava. Toiminnallisessa matematiikassa lapsi kuitenkin pääsee hyödyntämään monipuolisesti myös kinesteettistä sekä taktilista aistikanavaa toimintavälineitä käyttäessään. Aistikanavien monipuolinen aktivointi huomioi myös luokassa olevat erilaiset oppijat (Kajetski & Salminen, 2009, s. 13).

4.4 Toimintavälineet matematiikan opetuksessa

Toiminnallisessa matematiikassa ajattelua ja oppimista edistetään toimintavälineiden ja materiaalien avulla, sillä niitä käyttämällä oppilaiden on mahdollista saada aistihavaintoja, kokemuksia sekä mielikuvia opetettavasta asiasta. Välineitä käyttämällä opettajan on mahdollista ohjata oppilasta ilmaisemaan matemaattista ajatteluaan ja kielentämään ääneen esimerkiksi sitä, miten on päässyt johonkin lopputulokseen. (Kajetski & Salminen, 2009, s. 14–15.) Tärkeää on, että oppilas pääsee käyttämään matematiikan välineistöä jo nuorena, sillä Samuelssonin ja Carlssonin (2008, s. 629) mukaan lapset ovat kiinnostuneita konkreettisista ja tässä hetkessä tapahtuvista asioista.

Myös eriyttäminen on mahdollista toimintavälineiden avulla. Ulkoinen materiaali ja matematiikan kielentäminen ääneen tehostavat kaikkien alkuopetuksen oppilaiden oppimista, etenkin heikosti suoriutuvien. (Ikäheimo & Risku, 2004, s. 227.) Toimintavälineiden avulla myös hyvin suoriutuvat oppilaat voivat syventää omaa oppimistaan entisestään (Ilmavirta, 1995, s. 63). Lisäksi Salminen ja Varama (2012, s. 9) muistuttavat, että kun kaikki lapset käyttävät toimintavälineitä, ehkäistään samalla leimautumista. Materiaaleiksi ja toimintavälineiksi soveltuvat monenlaiset esineet: ne voivat olla oppilaan arjesta löytyviä, itse tehtyjä tai ostettuja (Kajetski & Salminen, 2009, s. 14). Esimerkkejä toimintavälineistä ja materiaaleista ovat muun muassa laskuhelmet, nopat, kymmenjärjestelmävälineet, pelit, numerokortit sekä Multilink-kuutiopalikat (Ilmavirta, 1995, s. 61–62).

Toimintavälineet voivat olla myös virtuaalisia. Reimerin ja Moyerin (2005, s. 6) määritelmän mukaan virtuaaliset toimintavälineet ovat ikään kuin jäljennöksiä fyysisistä toimintavälineistä, mutta ne on sijoitettu internetiin erilaisten tietokonesovellusten muotoon. Ne ovat myös interaktiivisia ja tarjoavat tilaisuuksia matemaattisen tietämyksen rakentamiseen (Moyer ym., 2002, s. 373). Lähtökohtaisesti virtuaalisia toimintavälineitä ei voi koskettaa, mutta Domino (2010, s. 3) kuitenkin esittää, että myös virtuaalisia toimintavälineitä on mahdollista ohjata ja liikutella tietokoneen hiiren tai näppäimistön avulla. Koska virtuaalisia toimintavälineitä ei voi havainnoida useita aisteja käyttäen, uudelleenjär-

jestellä tai siirrellä, eivät ne vastaa täysin Ilmavirran (1995) määritelmää toimintavälineistä. Niiden merkitys matematiikan oppimiselle voi kuitenkin olla merkityksellistä. Moyer-Packenhamin ja Westenskowin (2013) suorittaman tutkimuksen mukaan virtuaalisilla toimintavälineillä on kohtalainen vaikutus oppilaan suoriutumiseen. Tämän kohtalaisen vaikutuksen havaittiin olevan jatkuvaa etenkin silloin, kun virtuaalisia toimintavälineitä käytetään joko yksin tai yhdessä fyysisten toimintavälineiden kanssa. (Moyer-Packenham & Westenskow, 2013.)

Tutkimusten valossa opettaja voi näin ollen itse valita, millaisia toimintavälineitä luokassaan hyödyntää. Olennaista on, että etenkin uuden käsitteen opiskelu aloitetaan ilman oppikirjaa toimintavälineitä apuna käyttäen, sillä liian varhainen symbolitasolle siirtyminen voi aiheuttaa puutteellisuutta keskeisten käsitteiden ymmärtämisestä, josta voi seurata oppilaalle oppimisvaikeuksia (Ikäheimo & Risku, 2004, s. 225–228). Tulee muistaa, että itse toimintavälineillä on toissijainen merkitys matematiikan oppimisessa. Tärkeintä on toiminta niiden avulla. (Tikkanen, 2008, s. 93.)

4.5 Toiminnallisen matematiikan menetelmät ja toteuttaminen

Matematiikan oppimisen tueksi on kehitetty sekä käytännön että tutkimuksen keinoin erilaisia toiminnallisia menetelmiä, suuntauksia ja toteuttamisen tapoja. Käsittelemme seuraavaksi näistä joitakin tunnetuimpia ja käytetyimpiä menetelmiä, joiden avulla toiminnallista matematiikkaa voidaan toteuttaa tämän tutkimuksen viitekehyksestä käsin. Tarkastelemme tässä luvussa Varga-Neményi -opetusmenetelmää, montessoripedagogiikkaa sekä oppimispelejä.

4.5.1 Varga-Neményi

Varga-Neményi -opetusmenetelmä on unkarilaisten Tamás Vargan ja Eszter C. Neményin kehittämä matematiikan opetusmenetelmä (Kajetski & Salminen, 2009, s. 8). Menetelmä soveltuu etenkin esiopetukseen sekä peruskoulun 1.–4.-

luokkalaisille, sillä se kehittää systemaattista matemaattisten käsitteiden oppimista (Näätänen, 2000). Tavoitteena on, että lapsi oppii näkemään matematiikkaa ympärillään ja kytkemään sitä omaan arkielämäänsä käyttökelpoisesti ja pysyvästi. Tämä on mahdollista silloin, jos opetus ja ohjaus on tavoitteellista, pitkäkestoista sekä monipuolista. (Tikkanen, 2008, s. 86.) Varga-Neményi-opetusmenetelmä koostuu seitsemästä pedagogisesta periaatteesta (ks. kuvio 2).

Kuvio 2

Varga-Neményi -opetusmenetelmän pedagogiset periaatteet Tikkanen (2008, s. 66) mukaan

1. Todellisuuden perustuvien kokemusten saaminen
2. Abstraktion tie
3. Toimintavälineiden runsas käyttö
4. Laaja ja yhtenäinen käsitteiden pohjustus
5. Lupa erehtyä, väitellä ja iloita
6. Oppilaan kehityksen ja ominaispiirteiden huomioiminen

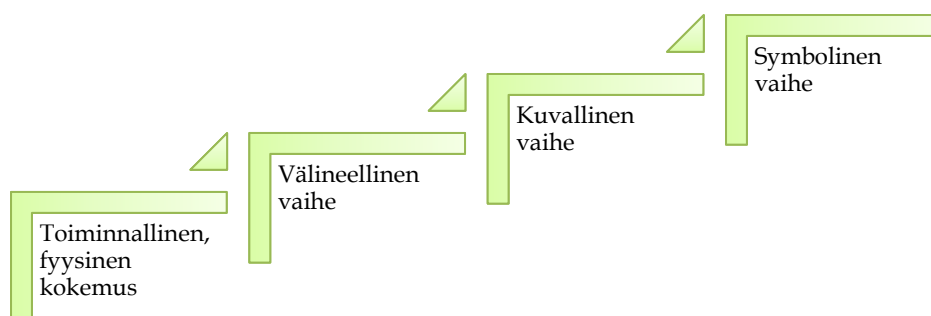
Todellisuuden perustuvat kokemukset ja niiden kautta oppiminen ovat menetelmän merkittävin metodologinen periaate. Näitä kokemuksia pyritään luomaan tunneilla toiminnan kautta: kokoamalla, laskemalla, peittämällä, koskettamalla, astumalla sekä rakentamalla. Tämän toiminnan tavoitteena on, että lapset saavat konkreettisia omaan elämään perustuvia kokemuksia, joiden avulla he pystyvät kehittämään muistikuvia matematiikan käsitteistä sekä toisaalta oppivat rakentamaan uusia käsitteitä jo opittujen päälle. (Oravec & Kivovics, 2005, s. 23.) Kun

lapsi hankkii fyysisiä kokemuksia, on hänellä luotuna vahva pohja matemaattis-loogisten taitojen ymmärrykselle (Tikkanen, 2008, s. 86).

Abstraktion tie tarkoittaa pedagogista periaatetta, joka kuvailee lapsen käsitteen oppimisen vaiheita fyysisistä kokemuksista kohti matemaattis-loogisia kokemuksia (Tikkanen, 2008, s. 69). Useimmiten ajatellaan, että esimerkiksi kuvan piirtäminen tai tarkasteleminen tuo lapselle konkretiaa matematiikan käsitteestä, mutta todellisuudessa kuva on jo itsessään abstraktio (Salminen & Varama, 2012, s. 9). Abstraktion tien ensimmäinen vaihe on asian tekeminen, jolloin lapset pääsevät itse toimimaan oppimisen välineinä (*toiminnallinen, fyysinen kokemus*). Lapset voidaan esimerkiksi luokitella ryhmiin silmien tai vaatteiden värin mukaan. Seuraavaksi sama asia tehdään jonkin välineen, kuten nappien, helmien tai legojen avulla (*välineellinen vaihe*). Aistien runsas käyttö on kahdessa ensimmäisessä vaiheessa olennaista. Kolmannessa vaiheessa piirretään käsitelty asia paperille tai sitä tutkitaan kuvan kautta (*kuvallinen vaihe*). Vasta viimeisessä vaiheessa asia siirretään abstraktiksi matematiikaksi eli esimerkiksi lukumäärät ilmaistaan symboleina (*symbolinen vaihe*). (Salminen & Varama, 2012, s. 9; Tikkanen, 2008, s. 69–70.) Abstraktion tiellä liikutaan myös toiseen suuntaan, jolloin lapsi kulkee symboleista ja säännöistä kohti konkretiaa (Oravec & Kivovics, 2005, s. 25). Tätä matkaa konkreettisesta abstraktiin kuvataan vaiheineen kuviossa 3.

Kuvio 3

Abstraktion tien vaiheet (Salminen & Varama, 2012, s. 9; Tikkanen, 2008, s. 69–70)



Toimintavälineiden runsas käyttö kuuluu olennaisesti Varga-Neményi-opetusmenetelmään. Välineet voivat olla manuaalisia tai vaihtoehtoisesti painettua kirjallista materiaalia. (Tikkanen, 2008, s. 73.) Niiden käytön tavoitteena on saada oppilaat ymmärtämään, että matematiikkaa on kaikkialla. (Oravec & Kivovics, 2005, s. 24; Tikkanen, 2008, s. 74.) Toiminnallisuus ja kokemusten saaminen tulee olla kaikille lapsille mahdollista, joka tarkoittaa, että myös toimintavälineitä tarvitaan niin paljon, jotta niitä riittää jokaiselle oppilaalle tai oppilasparille (Ikäheimo & Risku, 2004, s. 233). Toimintavälineet ja materiaali voivat Varga-Neményi -menetelmässä olla lapsen arjesta löytyviä tai niitä voidaan valmistaa itse (Salminen & Kajetski, 2009, s. 33). Esimerkkejä luonnon toimintavälineistä ovat muun muassa maissinjyvät, pavut, kivet tai simpukankuoret. Myös muut arkiset tavarat, kuten munakennot, tulitikut tai tuotepakkaukset ovat käyttökelpoisia toimintavälineitä ja myös edullisia hankkia. (Ikäheimo & Risku, 2004, s. 233.) Harjoitteita toteutettaessa jokaisella lapsella on usein käytössään samat toimintavälineet ja koko luokka toimii samanaikaisesti yhdessä saman tehtävän parissa (Näätänen, 2008, s. 11).

Laajalla ja yhtenäisellä käsitteiden pohjustamisella pyritään siihen, että oppilas oppii matematiikan kokonaisuutena, eikä vain sen yhtä osa-aluetta, kuten laskuoppia (Oravec & Kivovics, 2005, s. 26). Eri matematiikan osa-alueita ja teemoja pohjustetaan, rakennetaan toistensa päälle ja tällä tavoin punotaan yhteen. Opetuksessa käytetään hyväksi myös opettavien asioiden välisiä kytköksiä toisiinsa, jolloin rakenteesta saadaan vahva ja yhtenäinen. (Näätänen & Matikainen, 2005, s. 94.) Huomionarvoista on, että tätä periaatetta korostetaan myös perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa: "Matematiikan opetuksen tehtävänä on kehittää oppilaiden loogista, täsmällistä ja luovaa matemaattista ajattelua. Opetus luo pohjan matemaattisten käsitteiden rakentamisen ymmärtämiselle sekä kehittää oppilaiden kykyä käsitellä tietoa ja ratkaista ongelmia" (Opetushallitus, 2014, s. 128).

Lupa erehtyä, väitellä ja iloita on menetelmän pedagoginen periaate, jonka tarkoituksena on edistää positiivista oppimisilmapiiriä, jossa saa myös erehtyä

(Tikkanen, 2008, s. 86). Kaiken pohjana on oppilaiden ja opettajan välinen luottamus ja tunne siitä, että koulussa tehdään yhteistyötä. Opettaja ohjaa oppituntia systemaattisesti, mutta samalla innostuneesti, huumorilla ja vauhdilla. Tällöin myös oppilaat ottavat aktiivisemmän roolin oppimistapahtumassa; he kertovat ratkaisuja, selittävät niitä, tuovat ilmi virheitä sekä ehdottavat vaihtoehtoisia ratkaisumenetelmiä. (Näätänen & Matikainen, 2005, s. 93.) Erehtyminen nähdään luonnollisena osana oppimista, joka tulee korjata oikealla tavalla. Tavoitteena on kuljettaa oppilas abstraktion jatkumon läpi uudelleen. Tamás Vargan esimerkin avulla voidaan kuvata, kuinka oppilaan erehtymiseen tulisi suhtautua. Kysyttäessä oppilaalta paljonko on 100 kertaa 100 ja hän vastaa sen olevan 1000, häntä ei korjata, vaan kysytään, paljonko on 10 kertaa 1000. (Oravec & Kivovics, 2005, s. 27.) Tämä on johdattelua, jonka avulla oppilasta on mahdollista viedä oikeaan suuntaan (Tikkanen, 2008, s. 79).

Oppilaan kehityksen ja ominaispiirteiden huomioiminen on periaate, joka otetaan menetelmässä jatkuvasti huomioon. Oppilaan iän ominaispiirteiden huomioon ottaminen on paitsi metodologinen myös pedagoginen periaate. Opettajan tulee tiedostaa 6–12-vuotiaiden henkiset ja ruumiilliset kyvyt, sanavarasto, tiedot sekä keskittymiskyvyn laajuus. (Oravec & Kivovics, 2005, s. 26.) Opetuksessa on hyvä käyttää kieltä, joka on oppilaalle tuttua hänen arjestaan. Esimerkiksi matemaattisen termin ”joukko” sijasta opettaja voi puhua ”kasasta” tai ”ryhmästä”. (Tikkanen, 2008, s. 82.) Lisäksi opettajan tulee tuntea oppilaansa ja heidän resurssinsa, jotta hän pystyy kehittämään oppilasta hänen omalla tasollaan (Oravec & Kivovics, 2005, s. 26). Koska tavoitteena on kehittää oppilaita yksilöllisesti heidän oman tasonsa mukaisesti, tapahtuu toiminta ja oppiminen välineillä, eikä opettajajohtoisen opetuksen kautta (Tikkanen, 2008, s. 82).

Opettajan ja matematiikan opetuksen välinen suhde on tärkeässä roolissa Varga-Neményi -menetelmän toteutuksen kannalta. Varga-Neményi -menetelmän onnistunut toteuttaminen vaatii etenkin aloittelevalta opettajalta runsaasti työtä. Näätäsen (2001) mukaan vaarana on, että menetelmän hauskuudesta sekä leikeistä innostutaan ja poimitaan palasia sieltä täältä. Tällöin perusta kaikelle

hajoaa, sillä menetelmä on systemaattinen ja pitkän suunnittelutyön tulos. (Näätänen, 2001, s. 18.) Menetelmän toteuttaminen edellyttää opettajalta oppilaslähtöisyyttä, sitoutumista elinikäiseen oppimiseen, taitoa tuoda matematiikan käsitteitä konkreettisiksi lapsille, oppilaantuntemusta, riittävää aineenhallintaa sekä halua ja taitoa suunnitella opetusta (Tikkanen, 2008, s. 86–87).

4.5.2 Montessoripedagogiikka

Montessoripedagogiikka on menetelmä, jonka kehitti Maria Montessori 1900-luvun alussa (Wilander, 2018, s. 114). Montessori oli Italian ensimmäinen naislääkäri, pedagogi, psykiatri, antropologi, rauhanliikkeen pioneeri sekä naisten ja lasten oikeuksien puolestapuhuja. Näin ollen hän kuuluu kiistatta kasvatuksen uudistajien vaikuttavimpiin henkilöihin. (Höynälänmaa, 2011, s. 171.)

Montessorikoulujen kansainvälinen tunnuslause kuuluu seuraavasti: "Auta minua tekemään itse". Tämä tunnuslause kuvaa osuvasti montessoripedagogiikan tavoitetta, joka on tukea lapsen toiminnallista itsenäistymistä. Oppimistilanteissa lapselle pyritään antamaan mahdollisuus kokeilla itse ja sitä kautta löytää ratkaisu. Lapsi saa apua saa tehtäviin tarpeen tullen, mutta apu annetaan tavalla, joka ei anna oikeaa ratkaisua, vaan tukee lapsen omaa ongelmanratkaisukykyä. Montessoripedagogiikan ydin voidaan tiivistää seuraaviin teemoihin: lapsen kunnioitus yksilönä ja kaikkien toimiminen yhteiseksi hyväksi, vapaus ja vastuu, valmisteltu ympäristö, itseohjautuva työskentely sekä siirtyminen konkreettisesta abstraktiin. (Wilander, 2018, s. 14–15.)

Montessoripedagogiikka jakaa kehityksen neljään kehityskauteen: 0–6 vuotta, 6–12 vuotta, 12–18 vuotta sekä 18–24 vuotta (Höynälänmaa, 2011, s. 178; Wilander, 2018, s. 20.) Kuhunkin kehityskauteen sisältyvät omat herkkyyskautensa, jolloin lapsi on luontaisesti kiinnostunut tietyistä taidoista ja asioista. Näinä kausina hänellä on myös parhaimmat edellytykset oppia taidot. Herkkyyskaudet ovat luonteeltaan ohimeneviä ja ne liittyvät aina jonkin tietyn ominaisuuden harjoittamiseen. Kun ominaisuus on saavutettu, herkkyys tälle päättyy. (Wilander, 2018, s. 16, 20.)

Kun matematiikkaa opetetaan montessorimenetelmän keinoin, tavoitteena on, että lapsi oivaltaa oman työnsä kautta ja siten hänen kokemuksensa muuntuvat tietoiseksi elämän realiteeteiksi. Montessorin mukaan matemaattinen mieli kehittyy kolmen vaiheen kautta. Ensimmäinen vaihe on kokemus, jossa käytetään konkreettisia matemaattisia välineitä. Toinen vaihe on puolestaan oivallus, jossa välineet näyttävät hahmottamisen vaikeudet kuten prosessin kulun ja hierarkiat. Kolmas ja viimeinen vaihe on Montessorin mukaan abstrakti sovellus, johon lapsi siirtyy vähitellen hallinnan kautta ja oivalluksen jälkeen. (Hayes & Höynälänmaa, 1985, s. 111, 113.)

Montessorikouluissa käytetään erityisen paljon matematiikkavälineistöä, sillä niitä käyttämällä prosessit on mahdollista hidastaa ja niitä pystytään tarkastelemaan eri näkökulmista. Konkreettisia välineitä hyödynnetään jo nuorena, koska ne kiinnostavat siinä hetkessä lapsia ja jättävät tällöin unohtumattoman sekä positiivisen kuvan matematiikan käsitteistä. (Hayes & Höynälänmaa, 1985, s. 113.) Periaatteena on, että jokainen lapsi saa itse valita, mitä tehtävää hän haluaa tehdä ja mitä materiaaleja hyödyntää. Tämä puolestaan määräytyy lapsen sisäisten tarpeiden mukaisesti. (Wilander, 2018, s. 28.) Välineet ja muu työskentelymateriaali tulee olla sijoitettuna lasten korkeudella oleville avohyllyille niin, että lapset voivat itse ottaa välineitä ja viedä niitä takaisin paikoilleen (Parkkonen, 1997, s. 31; Wilander, 2018, s. 28–29). Yleisesti ottaen välineet on suunniteltu esteettisyys huomioon ottaen. Välineiden tulee olla ulkomuodoltaan yksinkertaisia, ehjiä, huolellisesti valmistettuja sekä kauniin värisiä, jotta ne herättävät lapsen mielenkiinnon. (Wilander, 2018, s. 31.) Lisäksi montessorikouluissa käytettävien materiaalien tulee täyttää seuraavat kriteerit:

1. Lapset käyttävät niitä mielekkäästi.
2. Ne kannustavat lapsia spontaaniin kertaamiseen eri kulttuureissa ja olosuhteissa.
3. Ne edistävät lapsen kokonaisvaltaista kehitystä.

(Hayes & Höynälänmaa, 1985, s. 60–61.)

Kun matemaattista aluetta lähdetään kehittämään montessoripedagogiikan keinoin, työskentely aloitetaan oppimalla peruskäsitteet. Niiden ymmärtäminen on välttämätöntä, jotta eteneminen vaativamman tiedon omaksumiseen voi tapahtua. Numeroilla työskentelyssä erotetaan toisistaan seuraavat asiat: tutustuttaminen määriin, tutustuttaminen symbolimerkkeihin sekä numeron kirjoittamisen ohjaus. (Parkkonen, 1997, s. 180.) Lapselle opetetaan ensin määrä ja sen nimi yhdestä kymmeneen numerosarjoilla. Tämän jälkeen lapselle näytetään hiekkapaperinnumeroilla lukusanat, jonka jälkeen yhdistetään symboli ja sitä esittävä määrä toisiinsa. (Hayes & Höynälänmaa, 1985, s. 113.) Välineiden avulla lapsi saa selkeän ja konkreettisen kokemuksen määristä ja niiden suhteista, joka innostaa häntä siirtymään käsittelemään numeroita myös abstrakteina käsitteinä kynän ja paperin kanssa (Parkkonen, 1997, s. 180).

4.5.3 Oppimispelit

Opetushallituksen keräämään pitkittäisaineistoon liittyvän tutkimuksen mukaan oppilaiden asenteet matematiikkaa kohtaan ovat yleisesti ottaen koulutaipeleen alkuvuosina positiivisia, mutta asenteet muuttuvat negatiivisemmiksi peruskoulun aikana. Täten Tuohilampi ja Hannula (2013, s. 248) suosittelevat, että matematiikan opetusta tulee kehittää innostavaksi tarjoamalla oppilaille opetuksessa esimerkiksi ongelmanratkaisua, projektitöitä sekä pelejä. (Tuohilampi & Hannula, 2013, s. 248.) Lisäksi perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2014, s. 130) peräänkuuluttaa pelien ja leikkien sekä tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämistä matematiikan opetuksessa. Pelien uskotaan houkuttelevan oppilaita intensiiviseen peliprosessiin, johon on mahdollista linkittää opiskeltavan aiheen kannalta mielekkäitä harjoitteita ja samalla myös parantaa oppilaiden motivaatiota oppiainetta kohtaan (Lehtinen ym., 2014, s. 38).

Kuben (1977) määritelmän mukaan oppimispelillä tarkoitetaan peliä, jossa harjoitellaan merkkien, käsitteiden ja tosiasioiden välisiä suhteita (Kube, 1977, Pehkosen & Pehkosen, 1993 mukaan). Matematiikan oppiaineessa oppimispelien kautta voidaan harjoitella käsitteiden käyttöä, päättelämistäitoja, saatujen tietojen arviointia, luovaa ajattelua sekä sosiaalisia taitoja (Pehkonen & Pehkonen,

1993, s. 9). Oppimispelien avulla on myös mahdollista kerrata jo opittuja asioita sekä luoda luokkaan positiivinen ilmapiiri (Ikäheimo, 2002, s. 143). Lisäksi Ahtee ja Pehkonen (2000, s. 55) esittävät, että oppimislejellä pelaamalla osalle oppilaista tarjoutuu tilaisuus näyttää osaamisensa, kun taas toisille avautuu mahdollisuus vielä jäsentää omia ajatuksiaan opittavan asian suhteen.

Oppimislejellä käsittelevää kirjallisuutta varjostaa käsitteistön hajanaisuus. Tämä johtuu siitä, että tutkimuskenttä on suhteellisen tuore ja jakautunut usealle eri tieteenalalle. (Koskinen ym., 2014, s. 25.) Tämän myötä päädyimme samaan ratkaisuun kuin Koskinen kumppaneineen (2014), ja käytämme tässä tutkimuksessa käsitettä oppimislejellä kuvaamaan kaikkia opetuskäytössä hyödynnettäviä ja pedagogisesti perusteltavissa olevia pelejä. Tämä tarkoittaa, että pelit voivat olla joko digitaalisia tai esimerkiksi perinteisiä lautapelejä.

Digitaalisten matematiikan oppimislejien määrä on viime vuosina lisääntynyt, mutta niiden hyödyistä ei ole vielä toistaiseksi varmaa näyttöä. Useiden tutkimusten mukaan lapset kuitenkin pelaavat mielellään matemaattisia pelejä, mutta tietoa siitä, kuinka sitoutuneita he ovat pelien matemaattisten sisällön oppimiseen, on vielä melko vähän. Lasta voi olla vaikea saada motivoitua laskemaan pelinkään avulla, jos tehtävät eivät kohtaa hänen osaamisensa kanssa. Tämä korostuu etenkin lapsilla, joilla on haasteita omaksua matematiikan sisältöjä. Motivaatio harjoitella pelin avulla voi alkuun olla suuri, mutta tehtävien käydessä vaativimmiksi into pelaamiseen voi hävitä. (Mononen ym., 2017, s. 163.) Rodriguez-Aflehtin (2018) tekemän väitöskirjatutkimuksen mukaan Number Navigation Game -niminen digitaalinen oppimislejellä ei auttanut oppilaiden motivaation parantamisessa, mutta sillä oli kuitenkin myönteisiä vaikutuksia matematiikan oppimiseen. Tämän väitöskirjatutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että oppimislejellä ovat hyvä täydennys muiden opetusmenetelmien rinnalla, mutta ne tulee muistaa valita pedagogisin perustein, eikä vain siksi, että niiden oletetaan olevan motivoivia.

Runsasta laskujen toistoharjoittelua on kuitenkin helppoa mahdollistaa tietokoneella pelattavien matematiikkapelien avulla ja useita pelejä ja sovelluksia

onkin luotu juuri tähän tarkoitukseen (Mononen ym., 2017, s. 163–164). Drillaa-
vassa harjoittelussa tarkoituksena on runsaiden toistojen ja sitä seuraavan välit-
tömän ja johdonmukaisen palautteen kautta tukea oppilaan aritmeettisen fakta-
tiedon hallintaa (Koponen ym., 2020, s. 339). Mononen kumppaneineen (2017, s.
164–165) esittelevät teoksessaan suomeksi saatavilla olevia tutkimusperustaisia
harjoitusohjelmia ja pelejä, joiden avulla on mahdollista tukea varhaisia mate-
maattisia taitoja sekä matematiikan perustaitoja. Näitä ilmaisena saatavilla olevia
esi- ja alkuopetukseen soveltuvia pelejä ja sovelluksia on esitelty taulukossa 1.

Taulukko 1

Matemaattisia taitoja harjoitettavia ohjelmia ja pelejä (Mononen ym., 2017, s. 164–165)

Ohjelman nimi	Tyyppi	Kohderyhmä	Keskeinen sisältö	Saatavilla
Numero- rata	Tietoko- neohjelma	Esi- ja alkuopetus	Lukumääräisyyden taju, laskemisen taidot ja arit- meettiset taidot	www.lukimat.fi ja www.thenumber- race.com
Ekapeli- Matikka	Tietoko- neohjelma	Esi- ja alkuopetus	Lukukäsite, lukujonotai- dot ja yhteenlasku	www.lukimat.fi
Vektor	Tietoko- neohjelma (tablet)	Esi- ja alkuopetus	Lukukäsite ja yhteen- ja vähennyslasku, visuos- patiaaliset taidot	http://cognitionmat- ters.org/fi
ThinkMath	Pienryhmä	Esi- ja alkuopetus	Matemaattiset suhdetai- dot, laskemisen ja arit- meettiset taidot	thinkmathglobal.com

Kuten jo aiemmin sivusimme, tässä tutkimuksessa näemme oppimispelien mää-
ritelmään kuuluvan myös perinteiset pelit, kuten lautapelit. Lautapelien merkit-
tävimänä erityispiirteenä voidaan nähdä pelaamisen sosiaalisuus, joka tuo vas-
tapainoa toisinaan yksinäiseen sekä pelisuoritukseen keskittyvään videopelaa-
miseen (Keskitalo, 2010, s. 122). Pehkonen ja Pehkonen (1993, s. 14) tuovat teok-
sessaan ilmi esimerkkejä oppimispelistä ja jakavat nämä pelimuodon mukaan
seuraaviin kategorioihin: lautapelit, korttipelit, asettelupelit sekä noppa- ja las-
kinpelit. Ikäheimo (2002) puolestaan nostaa teoksessaan esille muun muassa

noppapelit, geometriatehtävät askartelutikuilla sekä erilaiset bingoaiheiset matematiikkapelit. Lisäksi hän esittelee kattavasti Ten Base -pelin, jonka kautta voidaan vahvistaa useita matematiikan osataitoja: kymmenjärjestelmän ymmärtämistä, päässälaskutaitoa, arvioimistaitoa, taitoa laskea jakokulmassa ja allekkain, murto-osan ja desimaaliluvun käsitettä sekä %-laskun käsitettä. Lisäksi peli kehittää pelaajien sosiaalisia taitoja. (Ikäheimo, 2002, s. 144–146.)

4.6 Yhteenveto toiminnallisesta matematiikasta

Toiminnallisen matematiikan taustaa ja siitä tehtyjä teorioita sekä tutkimuksia tarkasteltaessa voidaan huomata, että erilaiset pedagogiset suuntauukset, menetelmät sekä teoriat sisältävät keskenään hyvin paljon samoja elementtejä. Koska tutkimustietoa on saatavilla aiheesta runsaasti, ei voida yksiselitteisesti todeta toiminnallisen matematiikan juurien olevan vain yhdessä teoriassa tai menetelmässä, vaan toiminnallinen matematiikka on yhdistelmä tätä kaikkea. Toiminnallisen matematiikan juuret voidaan katsoa pohjautuvan niin Montessorin kehityskausiteoriaan kuin Piaget'n teoriaan koskien lapsen ajattelun ja ymmärtämisen kehitysvaiheita (Tikkanen, 2008, s. 93). Toisaalta myös Galperinin teoria oppimisen portaittaisesta prosessista puoltaa toiminnallisuuden tärkeyttä (Ks. Haapasalo, 2011, s. 89; Ikäheimo, 2002, s. 12; Koskinen, 2016, s. 26; Lindgren, 1986, s. 48).

Leskisen ja kumppaneiden (2016) sekä Lindgrenin (1990) määritelmät toiminnallisesta oppimisesta soveltuvat viitekehykseksi sekä Varga-Neményi -opetusmenetelmään että montessoripedagogiikkaan. Heidän mukaansa toiminnallinen oppiminen on pohjimmiltaan aktiivista toimintaa, jossa oppilas saa osallistua opetustapahtumaan yksilökohtaisesti ja siten saa oppimisprosessin aikana kokea elämyksiä ja oivalluksia (Leskinen ym., 2016, s. 14; Lindgren, 1990, s. 25). Montessoripedagogiikan ja Varga-Neményi -opetusmenetelmän eroja ja yhtäläisyyksiä on esitelty tarkemmin muun muassa Näätänen (2008). Hänen mukaansa molemmat menetelmät sisältävät keskenään paljon samoja elementtejä, joista mer-

kittävimpiä ovat fyysinen aktiivisuus, ikäkauden huomioiminen, hienomotoriikan ja kaikkien aistien aktivoiminen sekä runsas ja tarkoituksenmukainen apuvälineiden käyttö. Toimintavälineet ja -materiaalit ovat kuitenkin hieman erilaisia näissä menetelmissä. Samaan aikaan kun montessorivälineet ovat hienostuneita ja materiaalit harkittuja sekä esteettisiä, voivat Varga-Neményi -menetelmän välineet olla arkipäiväisiä halpoja tavaroita ja esineitä, kuten munakennoja. Myös toiminnallisessa harjoittelussa on eroja, sillä Montessori korostaa etenkin alkuun hiljaista yksilötyöskentelyä. Tehtäviä voidaan kuitenkin tehdä myös pienissä ryhmissä tai pareittain. Varga-Neményi -menetelmä puolestaan korostaa puhetta ja opettajan johdattamaa opetusta. Harjoitteita tehdään usein siten, että jokaisella lapsella on käytössään yhtäaikaisesti sama väline. (Näätänen, 2008, s. 11.)

Etenkin siirtyminen konkreettisesta abstraktiin on kantava teema ja merkittävä yhtäläisyys useissa teorioissa ja menetelmissä. Tämä periaate on vahvasti esillä niin Varga-Neményi -opetusmenetelmässä, Piaget'n teoriassa lapsen kehitysvaiheista, montessoripedagogiikassa kuin myös Galperinin teoriassa. Ikäheimo (2002, s. 8) esittää teoksessaan, kuinka muun muassa Olof Magneen teorit ja menetelmät ovat tukeneet hänen ajatteluaan ja käytännön työtä matematiikan oppimisen ja opettamisen parissa. Hän siteeraa Magnea, joka lahjoittaessa itse tehtyä vaakaa Helsingin opettajankoulutuslaitokselle julisti seuraavasti: "Käsitteiden konkretisoiminen on tärkeätä, välineitten ei tarvitse olla kalliita." Mielestämme tämä tiivistää oivallisesti sen, mikä toimintavälineiden ja konkretian tuomisessa opetukseen on olennaista.

5 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimuksemme tarkoituksena on selvittää erityisopettajien kokemuksia toiminnallisesta matematiikasta alkuopetuksessa. Tavoitteenamme on saada tietoa toiminnallisuuden toteuttamisen tarpeellisuudesta, haasteista sekä erityisopettajien mahdollisesta tuen tarpeesta toiminnallisen matematiikan toteuttamiseen. Lisäksi selvitämme, miten erityisopettajat toteuttavat toiminnallisuutta alkuopetuksen matematiikan opetuksessa sekä millaisia välineitä ja harjoitteita erityisopettajat hyödyntävät opetuksessaan. Haluamme myös saada tietoa siitä, toteuttavatko erityisopettajat jotain tiettyä toiminnallisen matematiikan suuntausta ja millaisia työskentelymuotoja he suosivat.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Miten erityisopettajat kokevat toiminnallisen matematiikan hyödyntämisen alkuopetuksessa?
2. Miten erityisopettajat toteuttavat toiminnallisuutta alkuopetuksen matematiikan opetuksessa?

Päädyimme tähän aiheeseen henkilökohtaisen kiinnostuksen kautta. Valmistumme sekä luokanopettajiksi että erityisopettajiksi, minkä vuoksi haluamme saada tietoa siitä, miten toiminnallista matematiikkaa toteutetaan ja millaisia kokemuksia kentällä työskentelevillä opettajilla on toiminnallisesta matematiikasta. Omat käsityksemme aiheesta pohjautuvat omiin kokemuksiimme opetusharjoittelussa ja opettajan sijaisuuksissa sekä kirjallisuudesta että tutkimuksista saamaamme tietoon. Tämän tutkimuksen avulla saamme erityisopettajien äänen kuuluviin ja mahdollisesti myös muut tutkimusta lukevat saavat vinkkejä ja innostusta toiminnallisen matematiikan toteuttamiseen.

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

6.1 Tutkimukseen osallistujat

Keräsimme tutkimusaineiston haastattelemalla kuutta erityisopettajaa (n=6). Kaksi heistä työskenteli erityisluokanopettajana ja neljä laaja-alaisena erityisopettajana. Erityisopettajat valitsimme harkinnanvaraisella otannalla. Harkinnanvaraisella otannalla tarkoitetaan sitä, että tutkittavat ovat valittu jonkin tietyn kriteerin perusteella (Patton, 2002, s. 243). Tässä tutkimuksessa kriteereiksi määrittelimme erityisopettajan ammatin. Aineiston keräsimme Etelä-Pohjanmaan alueen erityisopettajilta ja haastattelut kestivät noin 20–45 minuuttia. Haastattelut olivat osittain meille tuttuja opettajia, sillä olemme kumpikin kotoisin Etelä-Pohjanmaan alueelta. Haastattelut toteutimme etäyhteydellä Teams-sovelluksella ja Zoom-palvelun välityksellä keväällä 2022. Tässä tutkimuksessa käytämme tutkittavista pseudonyymeja eli tunnistekoodoja O1, O2, O3, O4, O5 ja O6.

6.2 Aineiston keruu ja käsittely

Toteutimme tutkimuksen laadullisella eli kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä. Tutkimusasetelmana oli poikittaistutkimus, jonka tarkoituksena on tutkia yhdellä mittauskerralla tiettyä ilmiötä. Päädyimme valitsemaan laadullisen tutkimusotteen, sillä tavoitteenamme oli tutkia tutkittavien kokemuksia toiminnallisesta matematiikasta alkuopetuksessa. Lisäksi pyrimme syventämään ymmärrystämme tutkittavasta ilmiöstä kokonaisvaltaisesti. Tutkimuksen kohdejoukko on valittu tarkoituksenmukaisesti, jotta saisimme uutta tietoa ilmiöstä. Laadullisen tutkimuksen pääperiaatteita ovat ilmiön kokonaisvaltainen tarkastelu, pieni tutkittavien määrä ja aineistolähtöisyys (Valleala, 2022). Tarkoituksenamme ei ollut saada tilastollista dataa, vaan pyrimme tavoittamaan tutkittavien näkökulman.

Tutkimusstrategiamme on fenomenologis-hermeneuttinen, sillä tutkimme tutkittavien kokemuksia toiminnallisesta matematiikasta alkuopetuksessa. Lisäksi tavoitteenamme on ymmärtää sekä tutkittavien kokemuksia että tutkittavaa ilmiötä. Fenomenologisen lähestymistavan tavoitteena on tutkia yksilön kokemuksia. Sen sijaan hermeneutiikan avulla lisätään ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä. Näin hermeneutiikka täydentää fenomenologista otetta. (Laine, 2017.) Fenomenologis-hermeneuttisen lähestymistavan avulla saamme koottua tutkittavien kokemuksista kokonaiskuvan. Tiedostamme, että meillä on tutkittavasta ilmiöstä ennakkokäsityksiä, mutta pyrimme tutkimaan kyseistä ilmiötä objektiivisesti.

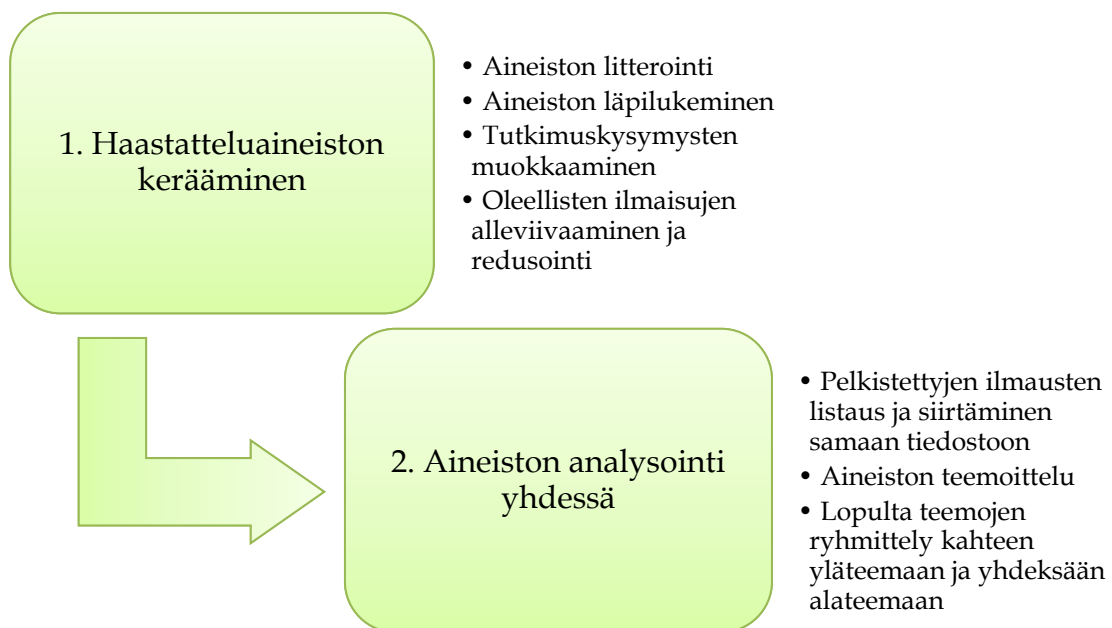
Aineistonkeruumenetelmänä käytimme haastattelua. Haastattelut olivat puolistrukturoituja teemahaastatteluja. Tämä tarkoittaa sitä, että kysymykset määritellään ennalta, mutta haastattelutilanteessa haastattelijan on mahdollisuus tehdä täsmentäviä jatkokysymyksiä (Patton, 2002, s. 349). Teemahaastattelussa edetään ennalta valittujen teemojen mukaisesti (Tuomi & Sarajärvi, 2009, s. 75). Muodostimme teemahaastattelun teemat teoriaohjaavasti kirjallisuuden pohjalta. Tutkittavat saivat tutustua haastattelukysymyksiin ja teemoihin ennalta. On havaittu, että tämä on hyödyksi haastattelutilanteissa (Tuomi & Sarajärvi 2018, s. 85–86). Pyrimme muodostamaan haastattelukysymykset siten, että saisimme mahdollisimman kattavia vastauksia tutkimuskysymyksiimme. Haastattelun teemat olivat Taustatiedot, Toiminnallisuus opetusmenetelmänä alkuopetuksessa ja Kokemukset toiminnallisuudesta. Haastattelu koostui 15 kysymyksestä, jotka ovat nähtävissä liitteessä 1.

Tutkimuksen käsittelyssä noudatimme hyvän tieteellisen tutkimuksen periaatteita ja tietosuojasyistä suojasimme sekä tallensimme aineiston yliopiston U-asemalle. Haastattelut nauhoitimme yliopiston nauhurilla. Ennen haastattelun toteutusta tutkittavat saivat tietosuojailmoituksen sekä tiedotteen tutkimuksesta. Lisäksi keräsimme tutkittavilta suullisen suostumuksen ennen haastattelun alkua. Ilmoitimme myös haastattelutilanteessa tutkittavalle selkeästi tavoitteet, menetelmät ja mahdolliset riskit. Toimme myös esille tutkittavan oikeuden keskeyttää tutkimukseen osallistuminen milloin tahansa.

6.3 Aineiston analyysi

Tässä tutkimuksessa käytimme aineiston analyysissä teoriaohjaavaa teemoittelua. Teemoittelussa tarkoituksena on ryhmitellä ja pilkkoa aineisto erilaisten aihepiirien mukaan. Lisäksi kyseisessä analyysimenetelmässä painottuu se, mitä kustakin asiasta on sanottu. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 79.) Tavoitteenamme oli löytää yhtäläisyyksiä aineistosta, joka on Pattonin (2002, s. 453) mukaan hyvin tunnusomaista teemoittelussa. Päädyimme teoriaohjaavaan analyysitapaan, sillä analysointimme ei täysin pohjautu teoriaan, mutta hyödynsimme teoriaa muodostaessamme haastatteluista teemoja. Teoriaohjaavassa analyysitavassa tarkoituksena ei ole testata mitään tiettyä teoriaa, vaan ennemminkin avata uusia ajatuksia aiheesta (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 81).

Aloitimme aineiston analysoinnin litteroimalla jokaisen haastattelun. Toisin sanoen, kirjoitimme haastattelut tekstimuotoon. Jo litterointivaiheessa huomasimme poimivamme yhtäläisyyksiä aineistosta. Litterointi on yksi erinomaisimpia tapoja tutustua aineistoon, sillä silloin nauhoitettua aineistoa kuunnellaan tarkkaan ja toistetaan useita kertoja (Ruusuvuori ym., 2010). Litteroinnin jälkeen luimme haastatteluista useaan otteeseen. Havaitimme, että aluksi muotoillut tutkimuskysymykset kaipasivat hieman muutosta, joten muokkasimme tutkimuskysymyksiä sopivammiksi. Tämän jälkeen alleviivasimme haastatteluteksteistä oleellisimpia ilmaisuja sekä redusoimme ne. Redusoinnilla tarkoitetaan aineiston pelkistämistä (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 91). Aineiston ilmaisujen pelkistämisen jälkeen listasimme ilmaisut muodostettujen teemojen alle. Lopulta klaustroimme eli ryhmittelimme aineiston kahteen yläteemaan ja yhdeksään alateemaan (ks. taulukko 2). Aineiston analyysin eteneminen esitetään kuviossa 4.

Kuvio 4*Analyysin eteneminen*

Aineistosta muodostetut kaksi yläteemaa ovat: Erityisopettajien kokemukset toiminnallisuudesta sekä Toiminnallisuuden toteuttaminen. Ensimmäisen yläteeman jaoin viiteen alateemaan ja toisen yläteeman puolesta neljään alateemaan.

Taulukko 2

Aineiston teemoittelu ylä- ja alateemoihin

Yläteemat	Alateemat
Erityisopettajien kokemukset toiminnallisuudesta	Toiminnallisuuden tarpeellisuus Toiminnallisuus ja erilaiset oppijat Toiminnallisuuden haasteet Toiminnallisuuden onnistuminen Erityisopettajien tuen tarve toiminnallisuuden toteuttamisessa
Toiminnallisuuden toteuttaminen	Toimintavälineiden ja -materiaalien käyttö Käytännön harjoitteet Toiminnallisen matematiikan menetelmät ja suuntauokset Toiminnallisuuden tilanteet, työskentelymuodot ja määrä

Erityisopettajien kokemukset toiminnallisuudesta -teeman alateemat ovat seuraavat: Toiminnallisuuden tarpeellisuus, Toiminnallisuus ja erilaiset oppijat, Toiminnallisuuden haasteet, Toiminnallisuuden onnistuminen sekä Erityisopettajien tuen tarve toiminnallisuuden toteuttamisessa. Ensimmäinen tulosluku (7.1) keskittyy näiden teemojen ympärille. Toisen yläteeman pohjalta muodostimme puolestaan neljä alateemaa, jotka ovat: Toimintavälineiden ja -materiaalien käyttö, Käytännön harjoitteet, Toiminnallisen matematiikan menetelmät ja suuntauokset sekä Toiminnallisuuden tilanteet, työskentelymuodot ja määrä. Tulosluvun toinen alaluku (7.2) käsittelee näitä teemoja.

6.4 Eettiset ratkaisut

Jotta tutkimus voidaan nähdä eettisesti luotettavana sekä hyväksyttävänä ja sen tulokset uskottavina, tulee tutkimus toteuttaa hyvän tieteellisen käytännön velvoittamalla tavalla. Tutkimuseetiikan näkökulmasta tarkasteltuna on tärkeää, että

tutkija raportoi tuloksiaan rehellisesti ja huolellisesti sekä noudattaa yleistä täsmällisyyttä tutkimustyössä sekä tulosten tallentamisessa, esittämisessä ja arvioinnissa. Lisäksi tutkijan tulee kunnioittaa muiden tutkijoiden saavutuksia ja työtä viittaamalla heidän julkaisuihinsa asianmukaisella tyyllillä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2012, s. 6.) Tuomi ja Sarajärvi (2009, s. 127) toteavat, että eettinen sitoutuneisuus johdattaa hyvää ja laadukasta tutkimusta. Eettisyys nähdään kietoutuvan tutkimuksen arviointi- ja luotettavuuskriteereihin ja jos tutkija näkee kyseiset kriteerit vain tarkistuslistoina, on hän moraalisesti arveluttavilla vesillä. Myös aiheen valintaa tulee pohtia eettiseltä kannalta ja tutkijoiden tulee jäsentää itselleen se, kenen ehdoilla tutkimusaihe valikoidaan ja miksi tutkimus tehdään. (Tuomi & Sarajärvi, 2009, s. 127–129.) Olemme tiedostaneet tämän ja pyrkineet noudattamaan hyvän tieteellisen käytännön ohjeita kaikessa toiminnassamme.

Voidaan sanoa, että ihmisoikeudet muodostavat eettisen perustan ihmisiin kohdistuvassa tutkimuksessa (Tuomi & Sarajärvi, 2009, s. 131). On tärkeää, että tutkittavia informoidaan perusteellisesti muun muassa tutkimuksen menetelmistä, tavoitteista sekä tutkimuksen vapaaehtoisuudesta (Eskola & Suoranta, 1998, s. 56). Lisäksi tutkijan tulee varmistaa, että antaessaan suostumuksensa osallistuja ymmärtää, mistä tutkimuksessa on kysymys (Tuomi & Sarajärvi, 2009, s. 131). Ennen haastatteluja kerroimme haastateltaville vielä suullisesti haastattelun sisällöstä sekä tutkimuksen tarkoituksesta sekä varmistimme, että tutkittavilla on käsitys siitä, mistä tutkimuksessa on kyse. Laadimme haastateltaville myös tiedotteen tutkimuksesta sekä EU:n yleisen tietosuoja-asetuksen mukaisen tietosuojailmoituksen (ks. liite 2 & 3). Tiedote tutkimuksesta sisälsi lyhyen kuvauksen tutkimuksesta tutkittavalle ja tietosuojailmoitus piti sisällään lain edellyttämän kuvauksen henkilötietojen käsittelystä. Nämä liitteet toimitimme jokaiselle tutkimukseen osallistuneelle sähköpostitse ennen haastattelua. Lisäksi ennen haastattelun aloitusta varmistimme haastateltavilta suostumuksen suullisesti sekä toimimme ilmi tutkimukseen osallistumisen vapaaehtoisuuden sekä mahdollisuuden keskeyttää tutkimus halutessaan.

Tutkimuksen tietoja käsiteltäessä ja julkistettaessa tulee varmistaa, että haastateltavien anonymiteettisuoja sekä luottamuksellisuus säilyy (Eskola & Suoranta, 1998, s. 57). Näin ollen käytämme tutkimusraportissa haastateltavista numeroituja pseudonyymejä eli peitenimiä, joiden avulla lukija voi yhdistää saman haastateltavan sitaatit yhden ja saman henkilön puheenvuoroiksi. Pseudonyymit annoimme haastateltaville jo litterointivaiheessa. Lisäksi tuomme haastateltavista ilmi vain sellaista tietoa, joka liittyy heidän ammattiinsa. Koimme, että tutkimuksen tavoitteen kannalta ei ole tarkoituksenmukaista kerätä arkaluonteisempaa tietoa haastateltavista. Haastattelut nauhoitimme yliopistolta lainaan saatuun nauhuriin, jota ei voi yhdistää verkkoon. Tämän jälkeen haastattelut litteroitiin ja poistettiin nauhurilta. Litteroitua aineistoa säilytimme yliopiston U-aseamalla. Analysoinnin jälkeen hävitimme tutkimusaineiston.

7 TULOKSET

7.1 Erityisopettajien kokemukset toiminnallisuudesta

Tässä alaluvussa (7.1) vastaamme tutkimuskysymykseen ”Miten erityisopettajat kokevat toiminnallisen matematiikan hyödyntämisen alkuopetuksessa?”. Keskeisimmät tulokset koskien erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan toteuttamisesta alkuopetuksessa on esitetty kuviossa 5.

Kuvio 5

Erityisopettajien kokemukset toiminnallisuudesta



Erityisopettajien kokemukset toiminnallisuudesta on jaettu viiteen alateemaan, jotka ovat Toiminnallisuuden tarpeellisuus, Toiminnallisuus ja erilaiset oppijat, Toiminnallisuuden haasteet, Toiminnallisuuden onnistuminen sekä Erityisopettajien tuen tarve toiminnallisuuden toteuttamisessa. Kunkin viiden teeman alle

olemme koonneet tärkeimpiä tuloksia kyseisestä alateemasta. Seuraavissa kappaleissa käsittelemme tulokset tarkemmin aloittaen toiminnallisuuden tarpeellisuudesta (luku 7.1.1).

7.1.1 Toiminnallisuuden tarpeellisuus

Haastatelluista erityisopettajista useimmat kokivat, että toiminnallista matematiikkaa tarvitaan alkuopetuksessa. Haastatteluissa O3 ja O6 kokivat, että toiminnallisesta matematiikasta hyötyvät kaikki oppilaat, koska oppilaat ovat hyvin erilaisia. O2 mainitsi, että hän haluaisi tuoda toiminnallisuutta opetukseen vielä enemmän, jolloin se olisi vallitseva toimintatapa. O4 nosti esiin vanhan sanonnan "learning by doing". O1 pohti, että ei lähtisi opettamaan pelkästään toiminnallisesti matematiikkaa, mutta jossain määrin toiminnallisuutta tarvitaan.

7.1.2 Toiminnallisuus ja erilaiset oppijat

Kolme erityisopettajaa mainitsi, että toiminnallisuus tukee erityisesti sellaisia oppilaita, jotka ovat kinesteettisiä oppijoita. O2 totesi, että jos on hyvin kinesteettinen lapsi, joka tykkää liikkua ja tehdä, niin silloin toiminnallisuus on luontaisempi tapa oppia. O4 sen sijaan luonnehti näin: "- - niille on tarjottava näitä sitten tuota erityyppisiä konkreettisia kokemuksia, että eikä pelkästään se näönvarainen." Myös kaksi erityisopettajaa teki huomion siitä, että toiminnallisuus tukee monipuolisesti erilaisia oppimistyyplejä. Näiden lisäksi puolet erityisopettajista kokivat, että toiminnallisuudesta hyötyvät erityisesti sellaiset lapset, joilla on hahmottamisen, muistin tai käsitteiden kanssa haasteita. O2 mainitsi seuraavasti: "- - itselle on kyllä selvää, että silloin kun asioitten kans on hankaluutta, niin on tärkeää, et saa monen eri aistikanavan kautta ja monella eri tavalla ja visuaalisesti ja kielennettynä ja muuten sitä asiaa." O5 kertoi samansuuntaisesti. Hän koki, että toiminnallisuus ja kehon hyödyntäminen tukee oppimista. Lisäksi kahdessa haastattelussa nostettiin esille ajatus siitä, että keskittymisvaikeuksia omaava lapsi hyötyy toiminnallisuudesta.

Mut sitten taas mun oma kokemus siitä, että tämmönen keskittymisvaikeuksinen oppilas, jonka oli tosi vaikea niinku sellaisella perinteisellä oppitunnilla keskittyä, pysyä paikallaan, olla hiljaa ja jaksaa kuunnella niin sitte taas kun oli toiminnallista, hän olikin hiljaa,

koska hän oli aivan skarppina ja niinku into pinkeänä, et mitä nyt seuraavaksi tapahtuu ja käsi pystyssä, et hän tietää tämän. (O3)

O1 kuitenkin muistutti, että riippuu hyvin paljon hetkestä, tukeeko toiminnallisuus oppilasta, jolla on keskittymisvaikeuksia. Hän koki, että joskus myös hekin tarvitsevat omaa rauhallista ympäristöä, jossa on mahdollisimman vähän ärsykeitä.

Yhdessä haastattelussa tuli esiin myös ajatus siitä, miten matikka-ahdistusta kokeva lapsi voisi hyötyä toiminnallisuudesta. O3 kuvaili tilannetta seuraavasti: ” - - mä mietin niinku matikka-ahdistusta - - Mä ajattelin, että jos sillä toiminnallisuudella pystyisi jotenkin sitä kynnystä laskemaan - -” Samaan viittasi myös O1, joka kertoi, että toiminnallisuus on hyväksi niille oppilaille, joille matematiikka on haastavaa. Toiminnallisuuden avulla pystytään lapselle tuomaan lisää iloa oppimiseen eikä luoda vain sellaista ahdistusta, että laskuja on paljon laskettavana.

7.1.3 Toiminnallisuuden haasteet

Käytännön resurssien puute nähtiin erityisopettajien keskuudessa haasteena toiminnallisen matematiikan toteuttamisessa. Viisi kuudesta erityisopettajasta mainitsi käytännön resursseina esimerkiksi rahan ja tilojen puutteen. Myös ajan puute koettiin haasteena. O4 mainitsi, että suunnittelutyö tapahtuu monesti omalla ajalla, vaikka tietty suunnittelu-aika kuuluukin työhön. O1 kertoi, että saa monesti tietää vasta tunnin alussa aiheen mitä opiskellaan, joten siinä tilanteessa suunnittelulle ei jää aikaa.

Lisäksi suurimmassa osassa haastatteluista mainittiin haasteena yhteistyö luokanopettajan kanssa. O2 mainitsi, että yhteisuunnittelu-aika on sellainen, mikä mahdollistaa paljon. O3 puolestaan toi esiin haasteena sen, jos yhteistyössä toimivat opettajat eivät molemmat koe toiminnallisuutta sydämen asiana.

- - jos sitä yhteistyötä tehdään vaan sen yhteistyön vuoksi, että on kaiken maailman hankkeita ja kokeiluja ja sit jos ei se kuitenkaan oo niin kuin molemmille semmonen yhtä sydämen asia, että se on vähän niinku että toinen vetää sitä ja toinen sitten kun rinnalla-kulkija niin kyllä se tuo siihen omat haasteensa. (O3)

Kahdessa haastattelussa tuli haasteena ilmi myös tiedonpuutteen, ennakkoluulojen ja asenteiden vaikutus. O2 kertoi, että toisi mielellään toiminnallisuutta luokkaan, mutta se ei aina onnistu. Tällä hän viittasi siihen, että joillain on tietynlaisia ennakkoluuloja toiminnallista matematiikkaa kohtaan, joka joskus voi joutua ihan puhtaasta tietämättömyydestä.

7.1.4 Toiminnallisuuden onnistuminen

Haastatteluissa erityisopettajat mainitsivat myös toiminnallisen opetuksen onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä. Tieteellinen pohja oli yksi näistä tekijöistä, joka mainittiin neljässä haastattelussa. Tällä he tarkoittivat sitä, että opettajalla on oltava tiedossa tavoitteet ja tieto siitä, miksi jokin harjoitus tehdään. Lisäksi O3 korosti sitä, että opettajalla on oltava myös ymmärrys taustateoriasta eli siitä, miten matemaattiset taidot kehittyvät.

Mä itse aina ajattelen, että pitää tietää miksi tekee jotain. Erityisopetusta on kuitenkin kritisoitu siitä, että pelataan pelejä, koska pelien pelaaminen on kivaa. Ja siihen mä en suostu oikeastaan ikinä. Että aina pitää itsellä olla sillä tavalla vahva, riittävän vahva tieteellinen pohja sille, mitä ollaan tekemässä. (O2)

Tieteellisen taustateorian ja tavoitteiden ohella perehtyneisyys ja asiahallinta mainittiin kolmessa haastattelussa. O2 mainitsi heti ensimmäisenä, että: "Toiminnallisen opetuksen onnistuminen vaatii perusosaamista siitä asiasta, se on ihan perus lähtökohta." Näiden lisäksi suunnittelu ja ennakkovalmistelut nostettiin useissa haastatteluissa. O1 kuvaili, että opetuksen onnistuminen vaatii paljon suunnittelua, että se on järkevää. O3 mainitsi, että jos käyttää välineitä, niin se vaatii ennakkovalmisteluja ja perehtyneisyyttä, kun ottaa jonkun materiaalin haltuun.

Kaksi haastatelluista erityisopettajista myös kertoi, kuinka ryhmänhallinta ja oppilaantuntemus ovat oleellisessa osassa toiminnallisuuden onnistumisessa. O4 kertoi seuraavasti: "Mutta tietenkin sillon, kun on toiminnallista ja tulee paljon puhetta niin tuota on sitä ääntä, mutta silti se pitää pysyä viitekehyksessä. Kyllä se vaatii sitä ryhmänhallintaa." Lisäksi kolmessa haastattelussa mainittiin luovuus ja innostus toiminnallisuuteen. O5 kuvaili näin: "Kyllä se joskus vaatii

semmosta, omaa jotenki semmosta kekseliäisyyttä tai semmosta *”Hei tän vois tehdä näin”.*”

Lisäksi yksittäisiä mainintoja toiminnallisen opetuksen onnistumiseen vaikuttavista tekijöistä olivat muun muassa tilannetaju, johdonmukaisuus ja toistojen määrä. O2 luonnehti tilannetajun merkitystä siten, kun ensin on tieteellinen pohja toiminnalle niin sen jälkeen on vapaat kädet toiminnan toteuttamiseen. Siinä tilanteessa tilannetaju tulee peliin, kun mietitään mikä tämän lapsen haaste on ja mitä asialle voisi tehdä. O6 puolestaan kertoi, miten toiminnallinen matematiikka vaatii paljon toistoa onnistuakseen.

7.1.5 Erityisopettajien tuen tarve toiminnallisuuden toteuttamisessa

Puolet haastatelluista erityisopettajista koki, että vertaisuus olisi toimiva tuen muoto erityisopettajille. O2 mainitsi, että vertaiskoulutustyylinen tuki olisi hyvä. Sillä hän tarkoitti sitä, että opettajat menisivät saman kunnan sisällä toiselle koululle seuraamaan toisen erityisopettajan tekemistä, joka hyödyntää paljon toiminnallisuutta. *”Eli siis semmonen aika matalan kynnyksen, lähellä tapahtuva, hyvin konkreettinen ajatusten ja materiaalien jakaminen.”* O5 vastaavasti mainitsi, että: *”Toisen opettajan havainnointi voisi olla semmonen mielenkiintoinen asia. Että sitä oppis näkemään sen niitten omien hevoslappujen ulkopuolelta asiota.”*

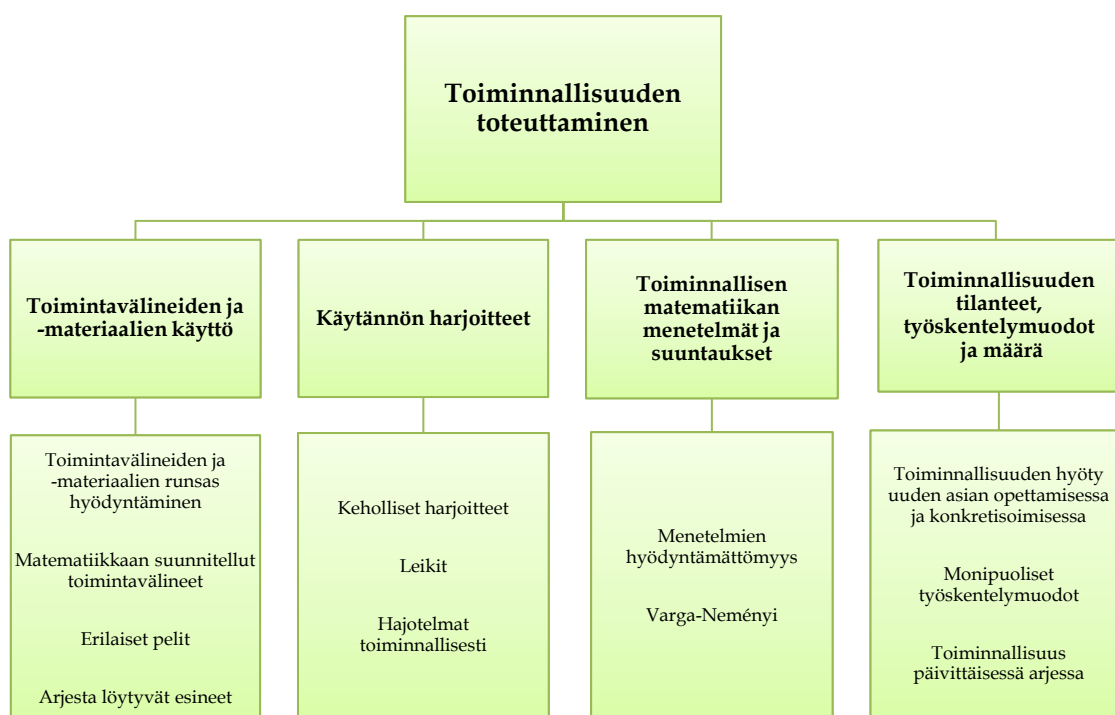
Vertaiskoulutuksen lisäksi kahdessa haastattelussa mainittiin lisäkoulutus. O1 luonnehti, että jos haluaisi oikein panostaa toiminnalliseen matematiikkaan, niin kannattaisi käydä koulutus, missä oikeasti saisi vinkkejä arkeen. Silloin olisi myös hektisessä arjessa helpompi lisätä toiminnallisuutta opetukseen, kun oma tietotaito olisi parempi. Näiden mainintojen ohella haastatteluissa esiintyi myös ajatuksia siitä, että lisäkoulutukselle ei ole tarvetta tai koulutukseen on kyllä aina päässyt, kun ovat halunneet. Näissä haastatteluissa myös nousi esiin, että resurssit ovat kunnossa ja materiaaleja saa kyllä hankittua, kun niille on tarvetta.

7.2 Toiminnallisuuden toteuttaminen

Tässä alaluvussa (7.2) vastaamme tutkimuskysymykseen ”Miten erityisopettajat hyödyntävät toiminnallisuutta alkuopetuksen matematiikan opetuksessa?”. Keskeisimmät tulokset koskien erityisopettajien toiminnallisen matematiikan toteuttamista on tuotu esille kuviossa 6.

Kuvio 6

Toiminnallisuuden toteuttaminen



Toiminnallisuuden toteuttaminen on jaettu neljään alateemaan, jotka ovat Toimintavälineiden ja -materiaalien käyttö, Käytännön harjoitteet, Toiminnallisen matematiikan menetelmät ja suuntaukset sekä Toiminnallisuuden tilanteet, työskentelymuodot ja määrä. Kunkin neljän teeman alle olemme koonneet tärkeimpiä tuloksia kyseisestä alateemasta. Seuraavissa kappaleissa käsittelemme tulokset tarkemmin aloittaen toimintavälineiden ja -materiaalien käytöstä (luku 7.2.1).

7.2.1 Toimintavälineiden ja -materiaalien käyttö

Haastatelluista erityisopettajista jokainen hyödynsi joitain toimintavälineitä ja -materiaaleja matematiikan opetuksessaan. Haastattelujen mukaan opetuksessa hyödynnettävät välineet voivat olla hyvin moninaisia. Jaoin haastatteluissa ilmi tulleet toimintavälineet ja -materiaalit seuraaviin kategorioihin: matematiikkaan suunnitellut kaupalliset toimintavälineet, erilaiset pelit sekä arjesta löytyvät esineet.

Matematiikkaan varta vasten suunnitellut toimintavälineet ovat opetusmateriaalia valmistavien yritysten kaupallisia tuotteita. Haastatelluista erityisopettajista puolet käyttivät opetuksessaan kymmenjärjestelmävälineitä. Lisäksi O2 kertoi hyödyntävänsä tarpeen tullen myös digitaalista kymmenjärjestelmäsovellusta tabletillaan. Myös opetusrahat, -kellot ja laskuhelmet mainittiin kolmen erityisopettajan haastattelussa. Lisäksi murtokakut, Multilink-palikat sekä geometriset kappaleet mainittiin kukin kahden erityisopettajan haastatteluissa. Yksittäisiä mainintoja saivat myös geolauta, logicot sekä helmitaulu. O3 puolestaan kertoi Maarit Laitisen kehittämistä lukumääräpaloista, joiden avulla hän oli saanut uuden keinon kuntouttaa oppilasta matematiikassa.

Ja tota mä olin sitten kuntouttanut lasta tällä Marja Drägerin matikka-luotsi matikka -terapialla tällä menetelmällä kaks vuotta. Ja musta tuntuu et se ei niinku se ei pure, että se ei vaan, et vaikka mä meen sitä kuinka orjallisesti sen kirjan mukaan ja teen niitä lukujen hajotelmaharjoituksia, niin se ei niinku aukee sille lapselle. Sitteku Maarit esitteli sen välineen niin mulle tuli jotenkin niinku siellä hetkessä sellainen, et ei ole totta, että niinku että tässä on niinku se sama sisältö se luvun hajotelma, mutta tämä on niinku erilaiseen muotoon laitettu nyt tää väline että voisko täs olla niinku se ratkasu. – – Sitten kun tosiaan tuli nää lukumääräpalat mä tajusin, et ei et ne on tässä niinku kokonaisuutena, et sä pystyt heti hahmottaa, että tää sininen pala tää on se vitonen. Ja mä sain ne käyttöön ja mä kokeilin tän lapsen kaa ja sit alko niinku tapahtumaan. Nii mä aattelin et ei oo totta et täs on nyt jotaki. (O3)

Erilaisia pelejä kertoi hyödyntävänsä viisi erityisopettajaa. Pelit olivat joko ostettuja, itse tehtyjä tai digitaalisia sovelluksia. Ostetuista peleistä mainintoja saivat HalliGalli sekä Tangram. Digitaalisia sovelluksia hyödynsivät puolestaan kolme erityisopettajaa. O1 kertoi, että käyttää toisinaan verkkopohjaista kertotaulujen harjoitteluun tarkoitettua kertotaulut.com -nettisivua, kun taas O2 sanoi käyttävänsä opetuksessaan muun muassa Matikkakunkku nimistä sovellusta sekä 10 Monkeys -verkko-oppimisalustaa. Lisäksi O4 kertoi hyödyntävänsä opetukses-

saan oppikirjojen digimateriaaleja SmartBoardin kautta. Itse tehtyjä pelejä puolestaan olivat erilaiset muistipelit, noppapelit ja kertotaulujen harjoitteluun tehdyt korttipelit. O1 kertoi kertotaulukorteista, joita oppilaat ovat saaneet itse tehdä: ” – – joidenki oppilaiden kanssa esimerkiksi ite kertotaulukortit et ne on saanu ite tehdä ne. – – ihan jotaki lappuja johon toiselle puolelle kertotauluja ja toiselle puolelle vastaus.” O2 puolestaan kertoi nappulapelistä, jonka oli itse kehittänyt tukemaan aritmeettisiä perustaitoja sekä lukupysyvyyttä.

Niillä semmosilla lätkillä pelataan paljon. Mä oon jostain varmaan ite kehittäny sen pelin, että otetaan kymmenen nappulaa kummallekin ja noppa, ja nopalla heitetään, että kuinka monta nappulaa toiselta saa ottaa, varastaa siis toisen nappulat, ja joka kohdassa tarkistetaan niinku tilanne, niin että siellä tulee kokoajan kymppipareja niinku automaattisesti – – mutta että tavallaan hahmotetaan vitosta, siinä on viisi jonossa niitä nappuloita - viis ja viis on itellä jos on kymmenen. Ja sit ne on erivärisiä et toisella on punaset ja toisella keltaset nappulat. Pöydällä on koko ajan kaksyt nappulaa, kymmenen on punasia ja kymmenen keltasia. Niinku mä oon ajatellu, järkeilly sen itse niin, että siinä hahmotetaan sekä vitospysyvyyttä että kymppipysyvyyttä ja sitten kymppipareja, kymmenyli-tystä siinä tulee tosi paljon kaikkea semmosta. Sitä oon tehny paljon. (O2)

Jokainen haastatelluista erityisopettajista käytti opetuksessaan arjesta löytyviä esineitä tai asioita, joita hyödynnetään uudessa käyttötarkoituksessa. Eniten mainintoja sai mittanauha, jota hyödynsi puolet erityisopettajista. Myös erilaiset luonnon materiaalit, kuten kivet, kepit tai kävyt mainittiin kahdessa haastattelussa. Niissä viehätti muun muassa helppous ja saatavuus. O1 kuvaili luonnon materiaalien hyödyntämistä seuraavalla tavalla:

– – esim alkusyksystä ollaan saatettu mennä vaan pihalle ja otettu jotain kiviä ja tehty niistä jotaki tämmösiä. Et ei välttämättä niinku tällasia matikkavälineitä, vaan jotaki tämmösiä kiviä ja keppejä. – – Mä oon niin no en ehkä huono suunnittelemaan, mutta mulla tulee se idea siinä hetkessä johonki asiaan välillä, et sitte pitää vaan ottaa jotain mitä on siinä lähellä, ettei tarvi lähteä jostain matikkavarastosta hakemaan palikkaa niin. (O1)

Myös erilaiset tikut, noppa, munakennot, teippi ja klemmarit nousivat esille haastateltavien puheissa. Tästä esimerkkinä O5 kertoi, kuinka yksi hänen oppilaistaan oli aiemmin samana päivänä teippaillut numeroita lattiaan. Tämä oli tuonut visuaalisuutta ja kehollisuutta oppimisprosessiin. Lisäksi O2 kertoi, kuinka arjen esineillä pystyi myös korvaamaan joitain matematiikkaan suunniteltuja kaupallisia toimintavälineitä. Hän luonnehti klemmareiden käyttöä seuraavasti: ”Klemmarit mulla on aina tuolla kassissa mukana, niitä on kolmesataa-jotain, niin niistä saa hyviä kymmenjärjestelmävälineitä, ku ne leväyttää lattialle ja rupee tekemään niistä.”

7.2.2 Käytännön harjoitteet

Kaikki haastatelluista erityisopettajista hyödynsivät erilaisia kehollisia harjoitteita toiminnallisessa matematiikassa. Näitä kehollisia harjoitteita olivat muun muassa sormien hyödyntäminen, hyppiminen, taputtaminen ja jumppaaminen. Kehollisuutta integroitiin myös musiikkiin. Kaksi erityisopettajista otti esille musiikin ja laulun yhdistämisen opetukseen. O4 koki, että laulun, rytmin, kehollisuuden sekä matematiikan yhdistävällä harjoitteella on hyvä aloittaa oppitunti ja sen avulla oppilaat saa orientoitumaan ja innostumaan tunnin aiheeseen.

– – aina jos liittyy yllättäen laulua, rytmiä eli ihan joku tunnin alkukin noilla pienillä, että jos varsinkin pitää saada ne ruokailun jälkeen jotenkin tai pitkän välikän jälkeen rauhottumaan. Se on tosi helppoa. Ei muuta, kun kuunteluharjoitus. Kuuntele. Älä hyppää vielä, mutta kuuntele. Kuinka monta kertaa taputan, hyppää yhtä monta kertaa ja sitten nosta sormet ylös, kuinka monta kertaa. Ei saa sanoa ääneen. Nosta sormet. Sulle ei oo vielä sormet ylhäällä, nosta sormet. Ja nyt saa sanoa ääneen kol-me. Niinku tavallaan keskittymään siihen ydinasiaan ja sitten tunti alkaa jotenkin mukavasti siinä. Ja pikkuvälitunnit leikkeinä, ihan mitä tahansa voi näitä yksi hyvin yksinkertaisia juttuja ottaa ilman mitään välineitä tosiaan. Tai jotain näitä lauluja. – – mulla on luokassa piano. Niin yhtäkkiä vaan voi ottaa jonkun oikeasti kivan laulun. Ei haittaa tuota niin niin mikä se mikä se on, kunhan mun mielestä pitää saada lapset niinku innostumaan asiasta kuitenkin. (O4)

Myös erilaiset leikit olivat suosittuja tapoja harjoitella matematiikkaa toiminnallisesti. O6 mainitsi leikkivänsä oppilaiden kanssa ikään kuin ”avainpiilotus” leikkiä, jossa piilotellaan laskua oppilailta. Lisäksi puolet haastatelluista olivat hyödyntäneet kauppaleikkiä matematiikan opetuksessa. Sen koettiin olevan paitsi motivoiva, myös oppilaiden arkeen liittyvä. Kaksi erityisopettajista mainitsi, että toteuttavat harjoitteita, jotka liittyvät jollain tavalla oppilaiden arkeen ja tällöin tukevat oppilaiden arkielämän taitoja. Sekä O5 että O6 sanoivat pyrkivänsä siihen, että lapsi saa opetusta mahdollisimman konkreettisesti arkeen yhdistettynä. O5 kuvaili tätä seuraavasti: ”Et se ei oo matematiikkaa jotenkin vaan täällä (*heiluttelee käsiä pään yläpuolella*) oleva asia, et se niinku konkreettisesti liittyy siihen elämään ja arkeen jokaiselle.”

Lisäksi kahden erityisopettajan haastatteluissa mainittiin luvun hajotelmien harjoittelu eri tavoin toiminnallisesti. O1 kertoi, että oppilaita ollessa luokassa neljä, he ovat hajottaneet lukua jakamalla oppilaita eri tavoin ryhmiin, jonka jälkeen sama on tehty palikoilla. O3 puolestaan kuvaili, kuinka ovat harjoitelleet hajotelmia oppilaiden kanssa taputtamalla tai hyppimällä siten, että opettaja taputtaa jonkun määrän, jonka jälkeen lapset kuuntelevat ja laskevat.

Sitten lapset taputtavat takaisin tai vaihtoehtoisesti hyppivät. O3 oli myös hyödyntänyt lukumääräpaloja hajotelmien teossa.

7.2.3 Toiminnallisen matematiikan menetelmät ja suuntaukset

Toiminnallisen matematiikan menetelmistä ja suuntauksista kysyttäessä selvisi, että suurin osa (4/6) haastatelluista erityisopettajista ei hyödynnä opetuksessaan mitään tiettyä toiminnallisen matematiikan suuntausta tai menetelmää. Muun muassa O4 kertoi, kuinka hän sai omana opiskeluaikanaan vaikutteita montessorisuunnan kannattajalta, jonka myötä hän sai uskoa siihen, että välineitä on hyvä käyttää opetuksessa. Hän ei kuitenkaan sanonut käyttävänsä opetuksessaan mitään tiettyä menetelmää. Varga-Neményi oli neljälle haastatelluista tuttu menetelmä, ja kolme haastatelluista oli käynyt siihen liittyviä koulutuksia. Vaikka Varga-Neményi oli usealle tuttu, kaksi haastatelluista kuitenkin koki, että eivät hyödynnä mitään tiettyä menetelmää tai suuntausta opetuksessaan.

– – jotenki sillai hyvin yksilökeskeisesti mä ajattelen ylipäätään tätä opetusta, niin se myös liittyy siihen matematiikkaan hyvin vahvasti. Kyllähän mä tiedän kaikki nämä vargat ja muut, että ei ne oo mulle sillai mitään, ja onhan meillä kaikennäkösiä tikkuja täällä ja muuta, mutta että mä en niinku lähtökohtaisesti ajattele, että joku asia on toista parempi tai käytämpi vaan tätä. (O5)

Käytän kaikkia noita, mut emmä sillä tavalla mitään erityistä. Oon mä varga -koulutuksessa, en oo mitään pitkää koulutusta käynyt, ja yhdessä luokassa varga on ollut käytössä koko luokan toimintatapana, missä mä oon ollu välillä mukana, mut emmä ite ole sillai erityisesti mihinkään vihkiytynyt. Pysin pelillistämään ja käytän vargan metodeita osin ja välineitä, mutta en, sanoisin että en. (O2)

Haastatelluista erityisopettajista yksi sanoi hyödyntävänsä selkeästi opetuksessaan tiettyä toiminnallisen matematiikan menetelmää. O6 kertoi käyneensä Varga-Neményi -menetelmään liittyvät kolme koulutusta ja sanoi käyttävänsä menetelmän oppeja ja ideoita opetuksessaan. Hän myös kuvasi, kuinka nauttii menetelmän hyödyntämisestä: ”Että niinku itestä tuntui silloin ennekö mä olin näissä varga-jutuissakaan, niin mummeestä oli aina vaikea opettaa jotenkin matikkaa. Ja nyt kuinka helppoa ja mukavaa se on.” Myös O3 sanoi hyödyntäneensä Varga-Neményi -menetelmää osittain. Hän kertoi myös käyneensä menetelmän kolme kurssia ja toteuttaneensa menetelmän harjoitteita ja ajattelua opetuksessaan. O3 kertoi kuulleensa kollegoiden kritisoivan sitä, että esimerkiksi Varga-

Neményi -menetelmästä otetaan vain osia eikä toteuteta menetelmää systemaattisesti. Hänen mielestään eri menetelmien käyttö ja soveltaminen kuitenkin rikastavat opetusta.

7.2.4 Toiminnallisuuden tilanteet, työskentelymuodot ja määrä

Haastatelluista erityisopettajista suurin osa (4/6) koki, että toiminnallisuudesta on hyötyä etenkin uuden asian opettamisessa ja konkretisoimisessa. Välineiden hyödyntämisen nähtiin tukevan ymmärtämistä ja virittävän uuteen käsitemaailmaan. O2 kertoi, kuinka hän ottaa automaattisesti jotain konkreettista ja toiminnallista heti aluksi, kun hän esittelee oppilaille opeteltavaa asiaa. Hän tarkensi, että uutta asiaa ei lähdetä alkuun tekemään paperilla, vaan asiaan tutustutaan, jotta sitä on järkevää lähteä tekemään paperilla. Lisäksi hän toi esiin, että laaja-alaisena erityisopettajana hän tyypillisesti hyödyntää toiminnallisuutta myös "mini-interventioissa", joissa pureudutaan johonkin tiettyyn oppimisen haasteeseen joko yhden tai usean oppilaan kanssa. O1 puolestaan toi esiin, että hyödyntää toiminnallisuutta myös opitun kertaamisessa. O6 sen sijaan kertoi, että toteuttaa toiminnallisuutta muun muassa vapaissa hetkissä: "Että mulla on aina semmonen, että ollaan tehty työ, niin sen jälkeen huvi. Elikkä ne ottaa jonkun pelin ja se onkin matematiikan peli."

Toiminnallisen matematiikan oppituntien työskentelymuodoista kysyttäessä selvisi, että haastatellut hyödynsivät kaiken kaikkiaan varsin monipuolisesti erilaisia työskentelymuotoja. Eniten mainintoja sai ryhmätyöskentely, jota toteutti haastatelluista erityisopettajista jokainen. Yksilö- ja parityöskentelyä puolestaan käytti viisi kuudesta haastatellusta erityisopettajasta. Ryhmätyöskentelyn etuna nähtiin sen keskusteleva luonne, jonka kautta oppilaat pääsevät käyttämään matematiikan kieltä runsaasti ja myös huomaamattaan. Lisäksi O1 koki, että on hyvä, että pari- ja ryhmätyöskentelyssä oppilaat pääsevät toimimaan yhdessä vertaisten kanssa. Hän kuvaili tätä seuraavasti: " – – kun on joku pieni ryhmä tai parit ja monet pelit vaikka mitä pelaa, nii onhan se kivempi et ne pelaa oppilaat keskenään, kun sit se et mä oon sen toisen pari tai niinku." Ryhmätyöskentelyssä nähtiin kuitenkin myös haittoja. O4 mukaan ajoittain ryhmän tai parin

keskinäinen dynamiikka ei toimi, jolloin opettajan tulee muokata työskentelytapoja. Hän toi myös ilmi, että toiminnallisuus ei välttämättä sovi esimerkiksi introverteille oppilaille. O2 puolestaan kuvaili ryhmätyöskentelyn etuja ja haittoja seuraavalla tavalla:

– – mä ajattelen et se ryhmässä tehtävä on vähä semmonen, toki siinä tulee sitten mallioppimista ja kaverilta saa tukea, he saavat kielellistä toisilleen ja joku kielellistä sen asian eri tavalla, ku mitä mä olisin kielellistäny, niin silloin siinä tulee hyviä juttuja niin kun tavallaan niitä vertaisilta. Mut että sitte se mä ajattelen tai oon kokenu et se vie siitä semmosta yksilöllisyyttä ja tehoa paljon siltä tekemiseltä. (O2)

Yksi haastatelluista kertoi, että ei yleensä toteuta toiminnallisuutta yksilötyöskentelynä, sillä haluaa mieluummin näissä hetkissä keskittyä ikään kuin olennaiseen, jotta oppilas saisi opetuksesta mahdollisimman paljon irti. O3 puolestaan totesi, että yksilötyöskentelyssä toimintavälineet ovat paikallaan etenkin silloin, kun oppilaan haasteet ovat hyvin vaikea-asteisia ja opetettava asia ei aukea pelkän kirjan tai kynä-paperi-työskentelyn avulla. O2 sen sijaan piti yksilötyöskentelyn etuna sen kielellistämismahdollisuuksia sekä individualistista luonnetta. Hänen mielestään yksilötyöskentelyssä on kuitenkin myös heikkoutensa.

Toteutan yksilötyöskentelynä siksi, että siinä pääsee enemmän vielä kielellistämään mun mielestä sitä matikkaa. Että siinä pääsee hyvin oppijan pään sisään että mikä on jo halussa onko esimerkiks vitospysyvyys olemassa vielä ja pystyy antamaan tilaa sille kielellistämiseksi ja sille tekemiselle ja pääsee nimenomaan itse tekemään ja seuraamaan sitä tekemistä. Minä pääsen seuraamaan hänen tekemistään hyvin siinä. Siksi mä tykkään siitä yksilötyöskentelystä kyllä niinku kuntouttavana työskentelynä. Mutta, se on toisaalta vähän semmosta kustannustehotonta, jos ajattelee niinku ryhmän kannalta, että mielellään sais olla enemmän porukkaa siinä, koska usein useammalla kuin yhdellä on samoja haasteita siinä matkassa. (O2)

Toiminnallisuuden toteuttamisen määrästä kysyttäessä selvisi, että haastatelluista erityisopettajista neljä toteutti toiminnallisuutta päivittäin opetuksessaan. Lisäksi O4 ja O5 sanoivat toteuttavansa jokaisella oppitunnilla jotain toiminnallista. O3 taasen kertoi, että hyödyntää toiminnallisuutta systemaattisesti ja järjestelmällisesti kahdesti viikossa. O1 puolestaan vastasi, että määrän arviointi on hankalaa, kun opettaa niin paljon eri oppilaita. Hän kuitenkin arvioi, että määrä on suunnilleen muutaman kerran kuukaudessa. Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että haastateltujen erityisopettajien toiminnallisuuden toteuttamisen määrässä on vaihtelua, mutta valtaosa heistä hyödynsi toiminnallisuutta opetuksessaan joka päivä.

8 POHDINTA

8.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan toteuttamisesta alkuopetuksessa. Tavoitteenamme oli selvittää, kokevatko erityisopettajat toiminnallisuuden toteuttamisen tarpeellisenä, millaisia haasteita siihen liittyy sekä millaista tukea he toivoisivat toiminnallisuuden saralla. Lisäksi halusimme saada tietoa siitä, miten erityisopettajat toteuttavat toiminnallisuutta alkuopetuksen matematiikan opetuksessa. Keräsimme muun muassa tietoa siitä, mitä välineitä sekä harjoitteita he hyödyntävät ja milloin, ohjaako tätä toteuttamista jokin toiminnallisen matematiikan suuntaus tai menetelmä sekä millaisia työskentelymuotoja he suosivat. Tutkimuksen aineisto koostui kuuden erityisopettajan haastattelusta, joista kaksi työskenteli erityisluokanopettajana ja neljä muuta laaja-alaisena erityisopettajana Etelä-Pohjanmaan alueella. Tutkimustulokset analysoitiin hyödyntämällä teemoittelua teoriaohjaavasti.

Ensimmäinen tutkimuskysymyksemme käsitteli erityisopettajien kokemuksia toiminnallisesta matematiikasta. Kokemuksia selvittämällä saimme erityisopettajien äänen kuuluviin. Lisäksi saimme muodostettua kokonaiskuvan käsityksistä, miten toiminnallisuus koetaan tällä hetkellä matematiikan opetuksessa. Tärkeä viesti tutkimuksemme tuloksista oli, että toiminnallisuus matematiikassa koetaan tarpeellisenä ja siitä hyötyvät erilaiset oppijat. Tutkimuksemme tulosten perusteella voimme todeta, että kinesteettiset oppijat hyötyvät erityisesti toiminnallisuudesta. On myös paljon muita oppimistyyliä, joten konkreettiset kokemukset montaa eri aistikanavaa käyttäen ovat hyödyllisiä. Myös Filippatou ja Kaldi (2010) ovat saaneet tutkimuksessaan samansuuntaisia tuloksia. He ovat todenneet, että esimerkiksi oppimisvaikeuksista kärsivä lapsi voi hyötyä monipuolisista työtavoista. Toiminnallinen matematiikka pohjautuu pitkälti lapsen herkkyyksikausiin, jolloin oppiminen tapahtuu iloisesti ja helposti konkreettisten materiaalien avulla (Tikkanen, 2008, s. 22).

Tutkimuksemme tuloksista oli kuitenkin nähtävissä, että toiminnallisuuden sisältyy myös haasteita. Käytännön resurssit esittivät tässä suurta osaa, sillä muun muassa raha ja aika säätelevät toiminnallisuuden järjestämisen mahdollisuuksia. Jaakkola (2020) on saanut tutkimuksessaan samankaltaisia tuloksia. Hänen haastatteleminen erityisopettajien mukaan resurssien puute voi rajoittaa toiminnallisuuden käyttöä. Lisäksi tutkimuksessamme haasteeksi koettiin yhteistyö luokanopettajan kanssa. Teimme myös havainnon, että toiminnallisuuden haasteet ja onnistuminen asettuvat päällekkäin toistensa kanssa. Eli toisin sanoen ne tekijät, jotka erityisopettajat mainitsivat haasteena toiminnallisuuden toteuttamiselle, ovat avainasemassa toiminnallisuuden onnistumisessa. Tähän liittyen tutkimuksemme tulokset osoittivat, että jos esimerkiksi aikaa suunnittelulle ei ole, jää toiminnallisuus vähemmälle. Tämä siksi, että toiminnallisen matematiikan onnistuminen vaatii suunnittelua ja ennakkovalmisteluja. Jos puolestaan suunnittelulle ja ennakkovalmisteluille on enemmän aikaa, toiminnallinen opetus onnistuu helpommin. Samansuuntaisia tuloksia ovat saaneet myös Harja (2015) ja Parvela-Westerinen (2013). Heidän tutkimuksensa osoittivat, että toiminnallisuus voi lisätä tai vaikeuttaa opettajan suunnittelutyötä. Lisäksi tutkimuksemme tuloksista kävi ilmi, että toiminnallisen opetuksen onnistuminen vaatii tieteellisen pohjan, ymmärryksen taustateoriasta sekä asiahallintaa. Tämän vuoksi on tärkeää, että opettajilla on käsitys ja tieto matemaattisten taitojen rakentumisesta ja kehityksestä. Myös matemaattisten taitojen arviointi ja mahdolliset oppimisvaikeudet tulee huomioida suunnittelussa.

Mielenkiintoisia ja toisistaan eriäviä tuloksia tuli esiin opettajien henkilökohtaisesta tuen tarpeesta toiminnallisuuden saralla. Ennen tutkimuksen toteuttamista pohdimme, että lisäkoulutus voi näytellä tärkeää roolia tuen muodoissa. Jaakkolan (2020) tekemässä tutkimuksessa on myös tähän suuntaavia tuloksia. Hänen tutkimuksensa mukaan konkariopettajat uskovat lisäkoulutuksiin. Poiketen kuitenkin tästä, teimme havainnon tutkimuksemme tuloksista, että suurin osa erityisopettajista eivät olleet niinkään lisäkoulutuksen kannalla tai he vaihtoehtoisesti kokivat, että niitä on ollut tarpeeksi saatavilla. Tämä on mielestämme mielenkiintoinen löydös. Tästä voimme päätellä, että lisäkoulutuksen tarve on

varmasti hyvin yksilöllistä. Pohdimme kuitenkin, voisiko käytännön resursseja kohdentaa sellaisiin tuen muotoihin, jotka erityisopettajat kokevat aidosti hyödylliseksi oman ammattitaidon kehittämisen kannalta. Tässä tutkimuksessa vertaisuus ja vertaisuuden avulla saatava tuki tuli vahvasti esiin haastatteluissa. Taitojen ja tietojen välittyminen edellyttää vuorovaikutukseen perustuvia yhteyksiä, jolloin tieto välittyy monin eri tavoin ja useammasta eri näkökulmasta (Hakkarainen & Paavola, 2008). Mielestämme tämä on sellainen tuen muoto, joista varmasti moni erityisopettaja hyötyisi.

Toinen tutkimuskysymyksemme tarkasteli erityisopettajien toiminnallisen matematiikan toteuttamista. Tutkimuksemme tulosten mukaan erityisopettajat käyttävät runsaasti erilaisia toimintavälineitä ja -materiaaleja opetuksessaan. Haastateltavista kaikki hyödynsivät toimintavälineitä ja niiden koettiin tuovan konkretiaa alkuopetuksen matematiikan opetukseen. Samankaltaisia tuloksia on saanut myös Harja (2015). Mainintoja erilaisista välineistä kertyi erittäin paljon, joka välittää viestiä siitä, että kaupallisia toimintavälineitä ja -materiaaleja on paitsi hyvin tarjolla, ovat erityisopettajat innokkaita hyödyntämään kekseliäästi myös epätavanomaisempia arjesta löytyviä esineitä opetuksessaan. Pelit, kymmenjärjestelmävälineet, opetusrahat ja -kellot, laskuhelmet ja mittanauhut olivat eniten käytössä olevia välineitä. Kajetski ja Salminen (2009, s. 14) jakavat materiaalit ja toimintavälineet karkeasti kolmeen eri ryhmään: oppilaan arjesta löytyvät, itse tehdyt ja ostetut. Käytimme tätä jakoa suuntaviivanamme, mutta sovelsimme sitä hieman haastatteluissa ilmi tulleiden mainintojen mukaisesti. Päädyimme jakamaan toimintavälineet ja -materiaalit seuraaviin ryhmiin: matematiikkaan suunnitellut kaupalliset toimintavälineet, erilaiset pelit sekä arjesta löytyvät esineet.

Erilaisten pelien kategorian erittelimme itse tehtyihin, ostettuihin sekä digitaalisiin peleihin. Esimerkiksi Mononen kumppaneineen (2017, s. 164–165) sekä Koponen kollegoineen (2020, s. 343) ovat esitelleet erilaisia tutkimusperustaisia digitaalisia harjoitusohjelmia ja pelejä (ks. taulukko 1), jotka ovat hyödyllisiä esimerkiksi laskujen toistoharjoitteluun. Tutkimuksemme tuloksista on nähtävissä,

että haastatellut erityisopettajat eivät kuitenkaan hyödyntäneet kovinkaan runsaasti digitaalisia oppimispeljä, sillä erilaiset digitaaliset oppimispelit tuotiin selkeästi esille vain kolmen erityisopettajan haastattelussa. Tässä tutkimuksessa maininnan saivat kertotaulut.com -nettisivusto, Matikkakunkku -sovellus sekä 10 Monkeys -verkko-oppimisalusta. Lisäksi yksi haastatelluista mainitsi oppikirjojen digimateriaalit SmartBoardin välityksellä tehtynä. Digitaalisten oppimispelien käytön vähäisyys oli mielenkiintoinen ja yllättävä tulos tässä tutkimuksessa. Käytön vähäisyys voi kuitenkin johtua esimerkiksi siitä, että kouluilla ei ole käytettävissä tarpeeksi tieto- ja viestintäteknologian laitteistoa, kuten tabletteja tai tietokoneita. Voi myös olla, että erityisopettajat eivät assosioineet digitaalisia oppimispeljä toiminnallisuuteen ja eivät tämän vuoksi maininneet niitä haastatteluissa.

Tulokset osoittavat, että toiminnallisessa harjoittelussa hyödynnettiin eniten kehollisia harjoitteita. Ne mainittiin jokaisen erityisopettajan haastattelussa. Syy kehon runsaaseen hyödyntämiseen voi johtua esimerkiksi siitä, että se ei vaadi rahallisia tai aineellisia resursseja ja on kaikkialla mukana. Tikkasen (2008, 84) mukaan toiminnallisen matematiikan toteuttaminen onnistuu silloin, kun opettaja oivaltaa, että matematiikkaa on kaikkialla ympäristössä ja omassa kehossa. Tästä voimme tehdä päätelmän, että haastatellut erityisopettajat ovat oivaltaneet tämän. Myös erilaiset leikit nousivat esille haastatteluissa. Leikkien merkitystä oppimiseen korostaa muun muassa Ikäheimo kumppaneineen (1997, s. 6). Heidän mukaansa leikki on merkittävä osa lapsen kokemusmaailmaa ja lapsi oppii sekä muistaa parhaiten ne asiat, jotka ovat elämyksen kautta koettuja ja niistä on jäänyt myönteinen muisto. Tämän myötä ei olekaan yllättävää, että esimerkiksi kauppaleikki tuli ilmi kolmessa haastattelussa, sillä sen kuvattiin olevan hyvin motivoiva lapsille.

Tutkimustulokset osoittivat, että suurin osa haastatelluista erityisopettajista ei hyödynnä mitään tiettyä toiminnallisen matematiikan suuntausta tai menetelmää opetuksessaan. Enemmistö haastateltavistamme oli laaja-alaisia erityisopettajia (4/6), jolloin on perusteltua pohtia, vaikuttaako laaja-alaisen erityisopettajan työn luonne siihen, miten he toteuttavat opetustaan. Tulosten mukaan osalla

laaja-alaisena erityisopettajina työskentelevistä oli kokemus siitä, että luokanopettajat usein toivovat, että erityisopettajan osa-aikaisen erityisopetuksen oppitunneilla lasketaan matematiikasta sama kappale, mitä muut laskevat samaan aikaan luokassa. Tämä voi siis omalta osaltaan vaikeuttaa toiminnallisten menetelmien tai harjoitteiden toteuttamista.

Varga-Neményi menetelmä oli monille haastateltavista tuttu, mikä johtuu siitä, että menetelmä on saanut jalansijaa Suomessa jo yli kahdenkymmenen vuoden ajan (ks. Lampinen & Korhonen, 2010, s. 26–27). Lisäksi menetelmä tarjoaa valtakunnallisesti koulutuksia ja haastateltavista kolme olikin käynyt menetelmän koulutukset. Yksi haastatelluista erityisopettajista kertoi hyödyntävänsä selkeästi Varga-Neményi -menetelmää opetuksessaan ja hän myös luonnehti sen lisänsä mielekkyyttä hänen työhönsä. Lisäksi yhdessä haastattelussa tuotiin ilmi mielenkiintoinen näkökulma koskien sitä, kuinka osa erityisopettajista kokee ongelmalliseksi sen, että Varga-Neményi -menetelmästä poimitaan yksittäisiä harjoituksia, eikä menetelmää toteuteta systemaattisesti. Tätä haastattelussa ilmi tullutta näkökulmaa puoltaa kirjallisuudessa Näätänen (2001, s. 18). Hänen mukaansa menetelmästä katoaa sen systemaattinen ja pitkään kehitetty perusta, jos menetelmän hauskuudesta innostutaan ja palasia poimitaan sieltä täältä. Pohdimme myös, että toisaalta menetelmien vähäistä käyttöä tässä tutkimuksessa voi selittää kyseinen systemaattisuuden korostaminen, joka voi tuntua haastavalta työssä, jossa jokainen päivä on erilainen ja muutoksia voi tapahtua joskus myös nopealla aikataululla.

Tutkimustulosten mukaan suurin osa erityisopettajista koki toiminnallisuuden olevan hyödyllistä etenkin uuden asian opettamisessa sekä konkretisoinnissa. Lisäksi haastateltavat kokivat, että toiminnallisuus tuki ymmärtämistä ja sen avulla oli mahdollista virittää oppilaita uusien käsitteiden pariin. Tämä tulos on yhdenmukainen myös teoretiedon kanssa, sillä Ikäheimo ja Risku (2004, s. 225–228) korostavat, että etenkin uuden käsitteen harjoittelu tulisi aloittaa ilman oppikirjaa toimintavälineitä apuna käyttäen. Lisäksi muun muassa Galperinin teoria painottaa materiaalsen vaiheen merkitystä sekä toimintavälineiden käyttöä oppimisprosessin alussa (Ks. Haapasalo, 2011, s. 89; Ikäheimo, 2002, s.

12; Koskinen, 2016, s. 26; Lindgren, 1986, s. 48). Galperinin ohella myös Piaget'n teoria lapsen ajattelun ja ymmärtämisen kehittymisestä painottaa käsinkosketeltavien välineiden käyttämistä etenkin konkreettisten operaatioiden kaudella (Ks. Ikäheimo, 2002, s. 9). Kokonaisuudessaan samankaltaisia tuloksia toiminnallisuuden käytön hyödyistä on saanut muun muassa Harja (2015).

Erityisen antoisana tutkimuksemme tuloksissa pidimme tietoa siitä, että toiminnallisuus nähtiin positiivisena asiana. Erityisopettajat haluavat ennemminkin lisätä toiminnallisuutta matematiikan opetukseen kuin ottaa sitä pois. Tuloksista oli havaittavissa, että toiminnallisuus koettiin tarpeellisena ja tätä tietoa puoltaa myös tulokset siitä, että valtaosa erityisopettajista hyödynsi toiminnallisuutta opetuksessaan jossain muodossa lähes joka päivä. Tutkimuksemme tuotti uutta tietoa vertaisuuden merkityksestä erityisopettajien henkilökohtaisena tukimuotona. Huomionarvoinen tulos oli myös se, että toiminnallisuuden toteuttamisen haasteet ja onnistuminen linkittyvät vahvasti yhteen toistensa kanssa. Lisäksi tämän tutkimuksen merkittävä tulos oli tieto siitä, erityisopettajat hyödyntävät opetuksessaan erittäin runsaasti erilaisia toimintavälineitä ja -materiaaleja useimmiten päämääränään uuden asian opettaminen ja konkretisointi. Mainintoja erilaisista välineistä ja harjoitteista kertyi runsaasti, josta voimme päätellä, että toiminnallisuuden toteuttaminen, kuten opettaminen yleensä, on hyvin yksilöllistä ja opettajakohtaista.

Tutkimuksemme tulokset vahvistivat aiempien tutkimusten tuloksia. Aiemmat tutkimukset ovat kuitenkin keskittyneet lähinnä luokanopettajien ja aineenopettajien kokemuksiin toiminnallisuudesta (Ks. Harja, 2015; Neuvonen, 2020; Parvela-Westerinen, 2013). Näin ollen tutkimuksemme vahvisti aiheesta aiemmin tehtyä tutkimusta, mutta toi myös uutta tietoa erityisesti erityisopettajien näkökulmasta. Lisäksi saimme useita käytännön vinkkejä toiminnallisuuden toteuttamiseen.

8.2 Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimushaasteet

Laadullisessa tutkimuksessa oleellista on tutkijan johdonmukaisesti ja huolellisesti raportoima prosessi (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 181). Lisäksi luottamuksellisuus ja tutkijan rooli ovat tärkeässä osassa (Eskola & Suoranta, 1998, s. 151–152). Luottamuksellisuus syntyy myös tutkimuksen läpinäkyvyydestä. Olemme pyrkineet tuomaan selkeästi esiin kaikki tutkimuksemme vaiheet niitä perustellen. Tämän tutkimuksen vahvuutena pidämme myös kattavaa haastatteluaineistoa, joka sisälsi monipuolisesti informaatiota tutkimuskysymyksiimme liittyen. Kattavan haastatteluaineiston saamista edesauttoi todennäköisesti laatimamme teemahaastattelurunko sekä haastateltavien informointi etukäteen haastattelun sisällöstä. Teemahaastattelun rungon olimme laatineet teoriaohjaavasti ja pyrimme huomioimaan kysymysten asettelussa sen, etteivät ne ohjailisi haastateltavia vastaamaan kysymyksiin tietyllä tavalla. Huomasimme kuitenkin, että esimerkiksi toiminnallisen matematiikan suuntauksista kysyttäessä moni haastateltavista vastasi Varga-Neményi -menetelmän, joka oli kirjattuna esimerkkinä kysymyksen perään (ks. liite 1). Näin ollen on mahdollista, että tämä esimerkki johdatteli haastateltavien vastauksia.

Haastateltavat olimme valinneet heidän ammattinsa perusteella, jolloin tiesimme saavamme vastauksia laatimiimme tutkimuskysymyksiin. Tässä tutkimuksessa haastattelujen moninaisuutta lisäsi haastateltavien erilaiset työnkuvat, sillä osa haastateltavista työskenteli erityisluokanopettajana ja osa laaja-alaisena erityisopettajana. Toisaalta nämä erilaiset työnkuvat ovat voineet vaikuttaa saamiimme vastauksiin, sillä erityisluokanopettajan ja laaja-alaisen erityisopettajan työn luonne ja päivien kulku voivat olla hyvin erilaisia keskenään. Yleisesti ottaen erityisluokanopettaja työskentelee päivittäin saman ryhmän kanssa, kun taas laaja-alaisella erityisopettajalla oppilaat vaihtuvat tunneittain. Lisäksi osa laaja-alaisista erityisopettajista mainitsi, kuinka osa luokanopettajista toivoo, että oppilaat laskevat erityisopetuksessa saman matematiikan oppikirjan kappaleen kuin muu luokka. Tämän vuoksi erityisluokanopettajan voi olla toisinaan luontevampaa toteuttaa toiminnallisuutta, sillä hän pystyy itse määrittämään päivien ja viikkojen kulun sekä oppisisällöt.

Olemme pyrkineet olemaan hyvin objektiivisessa asemassa koko tutkimuksen ajan. Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta pohtiessa esiin nousee usein kysymykset totuudesta ja objektiivisuudesta. Metodikirjallisuudessa luotettavuutta usein tarkastellaan tutkimuksen reliabiliteetin ja validiteetin kautta. Niitä on kuitenkin jokseenkin kritisoitu, sillä ne vastaavat enemmän määrällisen tutkimuksen luotettavuuteen. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 118.) Tutkimuksemme tavoitteena ei ollut niinkään tuottaa tietoa, joka on yleistettävissä, sillä yleistettävyyttä tavoiteltaessa ei tavallisesti tehdä laadullista tutkimusta. Vaikka laadullisessa tutkimuksessa ei tehdäkään päätelmiä yleistettävyyden näkökulmasta katsottuna, voidaan sen avulla saada merkityksellistä tietoa tutkittavasta ilmiöstä ja tuottaa tietoa siitä, mikä toistuu usein tarkasteltaessa tutkimuksen kohdetta yleisellä tasolla. (Hirsjärvi ym., 2004, s. 171.) Tutkimuksemme tarkoituksena oli pikemminkin tuoda erityisopettajien ääni kuuluviin ja sitä kautta ymmärtää tutkittavaa ilmiötä. Näin ollen tuloksemme eivät ole yleistettäviä, mutta siitä huolimatta voimme todeta, että toiminnallisella matematiikalla on paikkansa etenkin alkuopetuksen matematiikan opetuksessa.

Tutkimuksemme vahvisti aiemmissa tutkimuksissa ja kirjallisuudessa esitettyä tietoa, mutta antoi samalla erityisopettajille mahdollisuuden tuoda esiin heidän ammatillista osaamistaan koskien toiminnallisesta matematiikkaa ja sen toteuttamista. Tuloksista voimme päätellä, että toiminnallisella matematiikalla on sijansa matematiikan alkuopetuksessa ja se koetaan hyödylliseksi. Esiin nousi myös ajatuksia vertaisuuden lisäämisestä opettajien henkilökohtaisena tukimuotona. Jatkossa olisikin mielenkiintoista selvittää, onko tällainen vertaismentointi mahdollista ja jos on, niin millaisia tuloksia sillä voisi saada aikaan. Tässä tutkimuksessa erityisopettajat kokivat toiminnallisen matematiikan hyödyllisenä, joten arvokasta olisi myös tietää, miten oppilaat vastaavasti kokevat toiminnallisen matematiikan opetuksen. Tämä olisi ensiarvoisen tärkeää, jotta saamme säilytettyä lasten ja nuorten oppimishalun korkealla matematiikan osalta ja siten myös Suomen matematiikan koulutuksen tason OECD-maiden kärkijoukossa.

LÄHTEET

- Ahtee, M. & Pehkonen, E. (2000). *Johdatus matemaattisten aineiden didaktiikkaan*. Oy Edita Ab.
- Alijoki, A. (2006). *Eryityistä tukea tarvitsevien lasten polut esiopetuksesta alkuopetukseen – tukitoimet ja suoriutuminen* [Väitöskirja, Helsingin yliopisto]. <http://urn.fi/URN:ISBN:952-10-2984-6>
- Aro, T. & Nurmi. (2020). Motivaatio, tunteet ja oppiminen. Teoksessa T. Ahonen, M. Aro, T. Aro, M.-K. Lerkkanen & T. Siiskonen (toim.) *Oppimisen vaikeudet* (s. 324–349). Niilo Mäki Instituutti.
- Aro, T., Ahonniska-Assa, J., Aro, M. & Ahonen, T. (2020). Oppimisen vaikeuksien tunnistaminen ja arviointi. Teoksessa T. Ahonen, M. Aro, T. Aro, M.-K. Lerkkanen & T. Siiskonen (toim.) *Oppimisen vaikeudet* (s. 324–349). Niilo Mäki Instituutti.
- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI-bulletin*, 18(4), 63–74.
- Aunio, P. & Räsänen, P. (2016). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – a working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(5), 684–704. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.996424>
- Aunio, P., Hannula, M. M. & Räsänen, P. (2004). Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (s. 198–219). Niilo Mäki Instituutti.
- Aunio, P., Hautamäki, J. & Mononen, R. (2018). Matematiikan oppimisen ja oppimisvaikeuksien pedagoginen arviointi. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) *Matematiikan opetus ja oppiminen* (s. 240–257). Niilo Mäki Instituutti.
- Aunola, K. & Nurmi, J.-E. (2018). Matemaattisten taitojen kehitys kouluikässä. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) *Matematiikan opetus ja oppiminen* (s. 54–69). Niilo Mäki Instituutti.

- Björn, P. M., Aro, M., & Koponen, T. (2015). Interventioavustemallien tarjoamat mahdollisuudet kolmiportaisen tuen mallin kehittämiseen: esimerkkinä matematiikan oppimisen tuki. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti*, 25(3), 10–21.
- Dehaene, S. (2011). *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics, Revised and Updated Edition*. Oxford University Press.
- Domino, J. (2010). *The effects of physical manipulatives on achievement in mathematics in grades K-6: A Meta-Analysis*. ProQuest Dissertations Publishing.
- Edens, K. M. & Potter, E. F. (2013). An exploratory look at the relationships among math skills, motivational factors and activity choice. *Early Childhood Education Journal*, 41(3), 235–243.
<https://doi.org/10.1007/s10643-012-0540-y>
- Eskola, J. & Suoranta, J. (1998). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen* (2. painos). Vastapaino.
- Filippatou, D. & Kaldi, S. (2010). The Effectiveness of Project-Based Learning on Pupils with Learning difficulties regarding academic performance, group work and motivation. *International Journal of Special Education*, 25(1), 17–26.
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S. & Barnes, M. A. (2009). *Oppimisvaikeudet: tunnistamisesta interventioon* (suom. H. Seppänen.) Unipress cop.
- Geary, D. C. (2000). From infancy to adulthood: The development of numerical abilities. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9, 11–16.
<https://doi.org/10.1007/s007870070004>
- Haapasalo, L. (2011). *Oppiminen, tieto & ongelmanratkaisu* (8. päivitetty painos). Medusa-Software.
- Hakkarainen, K. & Paavola, S. (2008). Asiantuntijuuden kehittyminen, hiljainen tieto ja uutta luovat tietokäytännöt. Teoksessa A. Toom, J. Onnismaa & A. Kajanto (toim.) *Hiljainen tieto: tietämistä, toimimista, taitavuutta*. Kansanvalistusseura.
- Hannula-Sormunen, M. M., Lehtinen, E., & Räsänen, P. (2015). Preschool children's spontaneous focusing on numerosity, subitizing, and counting

skills as predictors of their mathematical performance seven years later at school. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(2-3), 155-177.

<https://doi.org/10.1080/10986065.2015.1016814>

Hannula-Sormunen, M., Mattinen, A., Räsänen, P. & Ruusuvirta, T. (2018).

Varhaisten matemaattisten taitojen perusta: synnynnäiset valmiudet, tietoinen toiminta ja vuorovaikutus. Teoksessa J. Joutsenlahti, H.

Silfverberg & P. Räsänen (toim.) *Matematiikan opetus ja oppiminen* (s. 158-183). Niilo Mäki Instituutti.

Harja, A. (2015). *Toiminnallisen matematiikan mahdollisuuksia etsimässä: "Sen*

kautta voijaan luoda niin paljon iloa ja yhteistyötä ja semmosta syvällisempää ymmärtämistä" [Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto].

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-201810224471>

Hayes, M. & Höynälänmaa K. (1985). *Montessoripedagogiikka*. Otava.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2004). *Tutki ja kirjoita* (10. osin uudistettu laitos). Tammi.

Höynälänmaa, K. (2011). Maria Montessori ja montessoripedagogiikan synty.

Teoksessa J. Paalasmaa (toim.) *Lapsesta käsin: kasvatuksen ja opetuksen vaihtoehtoja* (s. 171-177). PS-kustannus.

Ikäheimo, H. & Risku, A.-M. (2004). Matematiikan esi- ja alkuopetuksesta.

Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.)

Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen (s. 222-240). Niilo Mäki Instituutti.

Ikäheimo, H. (2002). *Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan* (4. muutettu painos). Oy

OPPERI Ab.

Ikäheimo, H., Aalto, A. & Puumalainen, K. (1997). *Opi matematiikkaa leikkien esi-*

ja alkuopetuksessa. Oy OPPERI Ab.

Ilmavirta, R. (1995). Toimintamateriaalin käyttö ja monipuoliset työtavat

parantavat oppimista. Teoksessa R. Seppälä (toim.) *Toimi, laske ja ajattele: ala-asteen matematiikka* (s. 61-69). Opetushallitus.

Jaakkola, S. (2020). *"Monipuolisena opetusmenetelmänä se varmasti palvelee niin*

erityisoppijaa kuin ihan yleisopetuksen oppijaa". *E erityisopettajien tulkintoja ja*

kokemuksia toiminnallisesta oppimisesta [Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto]. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:juu-202004282951>

- Kajetski, T. & Salminen, M. (2009). *Matikasta moneksi: toiminnallista matematiikkaa*. Lasten keskus.
- Keskitalo, J. (2010). Katsaus uuteen lautapelikulttuuriin Suomessa 2000- luvulla. Teoksessa J. Suominen, R. Koskimaa, F. Mäyrä & O. Sotamaa (toim.) *Pelitutkimuksen vuosikirja 2010* (s. 122–131). Pelitutkimuksen seura. <https://www.pelitutkimus.fi/vuosikirja-2010>
- Koponen, T., Salminen, J. & Sorvo, R. (2020). Matematiikan perustaitojen oppimisvaikeudet. Teoksessa T. Ahonen, M. Aro, T. Aro, M.-K. Lerkkanen & T. Siiskonen (toim.) *Oppimisen vaikeudet* (s. 324–349). Niilo Mäki Instituutti.
- Koskinen, A., Kangas, M. & Krokfors, L. (2014). Oppimispelien tutkimus pedagogisesta näkökulmasta. Teoksessa L. Krokfors, M. Kangas & K. Kopisto (toim.) *Oppiminen pelissä: pelit, pelillisyyys ja leikillisyyys opetuksessa* (s. 23–37). Vastapaino.
- Koskinen, R. (2016). *Mielekäs oppiminen matematiikan opetuksen lähtökohtana: Systemaattinen analyysi Journal for Research in Mathematics Education aikakauslehden artikkelien pohjalta* [Väitöskirja, Helsingin yliopisto]. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1136-4>
- Kupari, P. & Hiltunen, J. (2018). Matemaattiset taidot kansainvälisten arviointitutkimusten valossa. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) *Matematiikan opetus ja oppiminen* (s. 16–53). Niilo Mäki Instituutti.
- Kupari, P., Välijärvi, J., Andersson, L., Arffman, I., Nissinen, K., Puhakka, E. & Vettenranta, J. (2013). *PISA12: Ensituloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:20. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-241-8>
- Laine, T. (2017). *Miten tutkitaan kokemuksia? Fenomenologinen näkökulma*. Luento: OKLS1619. 26.1.2017. Jyväskylän yliopisto.
- Lampinen, A. & Korhonen, H. (2010). Suomessa opitaan matematiikkaa Varga-Neményi-menetelmän mukaan. *Dimensio*, 2, 24-28.

- Lehtinen, E., Lehtinen, H. & Brezovszky, B. (2014). *Matematiikka pelissä*. Teoksessa L. Krokfors, M. Kangas & K. Kopisto (toim.) *Oppiminen pelissä: pelit, pelillisyyys ja leikillisyyys opetuksessa* (s. 38–55). Vastapaino.
- Leino, K., Ahonen, A. K., Hienonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., Lämsä, J., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Pulkkinen, J., Rautopuro, J., Sirén M., Vainikainen, M-P. & Vettenranta, J. (2019). *PISA 18 Ensituloksia: Suomi parhaiden joukossa*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:40. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2>
- Leskinen, E., Jaakkola, T. & Norrena, J. (2016). *Toiminnallisuus*. Teoksessa J. Norrena (toim.) *Ryhmä oppimaan! Toiminnallisia työtapoja ja tehtäväkehyksiä* (s. 14). PS-kustannus.
- Lindgren, S. (1986). *Toiminnallisuuden ja puheen merkitys peruskoulun 4. luokan kevätlukukauden matematiikan oppisisältöjen sisäistämisessä*. Tampereen yliopisto.
- Lindgren, S. (1990). *Toimintamateriaalin käyttö matematiikan opiskelussa* [Väitöskirja, Tampereen yliopisto].
- Lukimat. (2022a). *Lukumääräisyyden taju*. Tietopalvelu. <http://www.lukimat.fi/matematiikka/tietopalvelu/taitojenkehitys/lukumaaraisyyden-taju>
- Lukimat. (2022b). *Laskemisen taidot*. Tietopalvelu. <http://www.lukimat.fi/matematiikka/tietopalvelu/taitojenkehitys/laskemisen-aidot>
- Lukimat. (2022c). *Aritmeettiset perustaidot*. Tietopalvelu. <http://www.lukimat.fi/matematiikka/tietopalvelu/taitojenkehitys/aritmeettiset-perustaidot>
- Lukimat. (2022d). *Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen*. Tietopalvelu. <http://www.lukimat.fi/matematiikka/tietopalvelu/taitojenkehitys/matemaattisten-suhteiden-ymmartaminen>
- Lukimat. (2022e). *Oppimisvaikeudet*. Tietopalvelu. <http://www.lukimat.fi/matematiikka/tietopalvelu/oppimisvaikeudet>

- Lukimat. (2022f.) *Tukitoimet*. Tietopalvelu.
<http://www.lukimat.fi/matematiikka/tietopalvelu/tukitoimet>
- Manninen, J. & Nuutinen, T. (2019). *Kodin matemaattisen oppimisympäristön yhteys matemaattisten taitojen kehittymiseen ensimmäisellä luokalla* [Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto]. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-201904022033>
- Mononen, R., Aunio, P., Väisänen, E., Korhonen, J. & Tapola, A. (2017). *Matemaattiset oppimisvaikeudet*. PS-kustannus.
- Moyer, P., Bolyard, J. & Spikell, M. (2002). What are virtual manipulatives? *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 372–377.
<https://doi.org/10.5951/TCM.8.6.0372>
- Moyer-Packenham, P. S. & Westenskow, A. (2013). Effects of Virtual Manipulatives on Student Achievement and Mathematics Learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 4(3), 35–50. <https://doi.org/10.4018/jvple.2013070103>
- Neuvonen, T. (2020). *Lukujen ja laskutoimitusten harjoittelu toiminnallisten menetelmien avulla alkuopetuksessa: "Oikeastaan kaikkea matematiikkaa voi opiskella toiminnallisesti"* [Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto]. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-202005273500>
- Näätänen, M. & Matikainen, T. (2005). Unkarilaisen Varga-Neményi -menetelmän ja Suomessa tehtävän matematiikan alkuopetuskokeilun taustaa. Teoksessa E. Korpinen (toim.) *Matematiikkaa unkarilaisittain Suomessa ja Unkarissa* (s. 89–97). Tuope.
- Näätänen, M. (2000). Vaikutteita Unkarista matematiikan esi- ja alkuopetukseen. Teoksessa E. Korpinen (toim.) *Esiopetus. Nyt!* (s. 114–119). Tuope.
- Näätänen, M. (2001). Unkarilaisesta matematiikan opetuksesta Suomessa ja Englannissa. *Solmu: Matematiikkalehti*, 2, 14–19.
<https://matematiikkalehtisolmu.fi/2001/2/solmu18.pdf>

- Näätänen, M. (2008). Montessori ja Varga-Neményi -opetustyyleistä. *Solmu: Matematiikkalehti*, 2, 11–12.
<https://matematiikkalehtisolmu.fi/2008/2/solmu41.pdf>
- Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. Määräykset ja ohjeet 96. Opetushallitus.
- Opetushallitus. (2022). *Oppimisen ja koulunkäynnin tuki*.
<https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/oppimisen-ja-koulunkaynnin-tuki>
- Oravec, M. & Kivovics, Á. (2005). Matematiikan opetus Varga -menetelmällä Unkarissa. Teoksessa E. Korpinen (toim.) *Matematiikkaa unkarilaisittain Suomessa ja Unkarissa* (s. 22–31). Tuope.
- Parkkonen, H. (1997). *Auta minua tekemään itse: montessorimenetelmän sovelluksia* (4. painos). WSOY.
- Parvela-Westerinen, E. (2013). *Pitäisikö matikkaa vääntää rautalangasta? Luokanopettajien kokemuksia toiminnallisesta matematiikasta alkuopetuksessa* [Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto].
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-201308262191>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3. painos). Sage Publications.
- Pehkonen, E. & Pehkonen, L. (1993). *Nyt on mun vuoro! Oppimispelejä peruskoulun matematiikan opetukseen*. Helsingin yliopisto, Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus.
- Pehkonen, E. & Rossi, M. (2007). Some alternative teaching methods in mathematics. Teoksessa E. Pehkonen, M. Ahtee & J. Lavonen (toim.) *How Finns learn mathematics and science* (s. 141–152). Sense Publishers.
- Pehkonen, E. (1989). *Oppilasaktiiviteetteja peruskoulun geometriaan: käsikirja opettajille toiminnallisesta geometriasta*. WSOY.
- Reimer, K. & Moyer, P. (2005). Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: A classroom study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 2–15.

- Rodriguez-Aflecht, G. (2018). *Exploring motivational effects of a mathematics serious game* [Väitöskirja, Turun yliopisto]. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-7298-2>
- Ruusuvuori, J., Nikander, P. & Hyvärinen, M. (2010). *Haastattelun analyysi*. Vastapaino.
- Räsänen, P. & Ahonen, T. (2004). Oppimisvaikeudet matematiikassa - neuropsykologinen näkökulma. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (s. 274–300). Niilo Mäki Instituutti.
- Räsänen, P. & Koponen, T. (2010). Matemaattisten oppimisvaikeuksien neuropsykologisesta tutkimuksesta. *NMI-bulletin*, 20(3), 39–53. <https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2015/02/rasanen.pdf>
- Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Duodecim*, 128(11), 1168–1177. <https://www.duodecimlehti.fi/duo10309>
- Salminen, J. (2016). Matematiikan oppimisvaikeudet: riskin tunnistaminen ja varhaisen tuen vaste. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti*, 26(4), 4–10.
- Salminen, M. & Kajetski, T. (2009). Miten Varga-Neményi –menetelmä sopii esiopetukseen? Teoksessa P. Tikkanen (toim.) *Oppikirja opetussuunnitelman todellistajana: Varga–Neményi -kesäseminaari 2008* (s. 33–35). Varga–Neményi -yhdistys ry.
- Salminen, M. & Varama, M.-T. (2012). *Heureka! Oivaltavaa matematiikkaa esi- ja alkuopetukseen*. Sanoma Pro Oy.
- Samuelsson, I. P. & Carlsson, M. A. (2008). The playing learning child: Towards a pedagogy of early childhood. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 52(6), 623–641. <http://doi.org/10.1080/00313830802497265>
- Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498–505. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.20.5.0498>
- Tikkanen, P. (2008). "Helpompaa ja haus Kempaa kuin luulin": matematiikka suomalaisten ja unkarilaisten perusopetuksen neljäsluokkalaisten kokemana

[Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto]. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-3247-3>

- Tuohilampi, L., & Hannula, M. S. (2013). Matematiikkaan liittyvien asenteiden kehitys sekä asenteiden ja osaamisen välinen vuorovaikutus 3., 6. ja 9. luokalla. Teoksessa J. Metsämuuronen (toim.) *Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005-2012* (s. 231–254). Opetushallitus.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (6. uudistettu laitos). Tammi.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (Uudistettu laitos). Tammi.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2012). *Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa*.
https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf
- Valleala, U-M. (2022). KTKS2010 *Laadulliset erityismenettelmäopinnot*. Luento 21.1.2022. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos.
- Wilander, S. (2018). *Montessoripedagogiikka: oppimisen iloa*. Suomen Montessoriliitto ry.

LIITTEET

Liite 1. Teemahaastattelun runko

Taustatiedot

- Työkokemus vuosina erityisopettajana
- Millaisia matematiikan oppitunteja yleensä pidät?
- Miten kuvailisit toiminnallisen matematiikan käsitettä? Mitä se tarkoittaa ja mitä se pitää sisällään?
- Kuinka usein toteutat toiminnallista matematiikkaa?

Toiminnallisuus opetusmenetelmänä alkuopetuksessa

- Millaisia välineitä tai materiaaleja hyödynnät matematiikan opetuksessasi?
- Hyödynnätkö opetuksessasi jotain tiettyä toiminnallisen matematiikan suuntausta? (esimerkiksi pelillistäminen, leikit, varga-neményi)
- Millaisia konkreettisia toiminnallisen matematiikan harjoituksia toteutat alkuopetuksessa olevien oppilaiden kanssa? Nimeä esimerkkejä.
- Toteutatko toiminnallista matematiikkaa yksilötyöskentelynä vai pari- tai ryhmätyöskentelynä? Miksi?
- Millaisissa tilanteissa hyödynnät toiminnallista matematiikkaa?
- Mitä matematiikan taitoja tukiessa toiminnallisuudesta on erityisesti hyötyä?

Kokemukset toiminnallisuudesta

- Koetko, että toiminnallista matematiikkaa tarvitaan? Jos koet, niin miksi?
- Millaisia oppijoita toiminnallisuus tukee mielestäsi parhaiten?
- Mitä toiminnallisen matematiikan opetuksen onnistuminen vaatii erityisopettajalta?
- Millaisia haasteita olet havainnut toiminnallisen matematiikan toteuttamisessa?
- Millaista tukea haluaisit toiminnallisen matematiikan saralla?
- Haluatko vielä kertoa jotain?

Liite 2. Tiedote tutkimuksesta

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

OPETTAJANKOULUTUSLAITOS



10.1.2022

TIEDOTE TUTKIMUKSESTA

Tutkimuksen nimi ja rekisterinpitäjä

Pro gradu -tutkielma: ”Erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan hyödyntämisestä alkuopetuksessa”

Rekisterinpitäjä: **Anniina Nyrhilä ja Juulia Saranpää (pro gradu -tutkielman tekijät)**
Käsiteltäessä tutkittavien henkilötietoja rekisterinpitäjä on taho, joka on vastuussa tutkittavien henkilötietojen asiallisesta ja lainmukaisesta käsittelystä.

Pyyntö osallistua tutkimukseen

Sinua pyydetään mukaan tutkimukseen, jonka tavoitteena on tarkastella erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan hyödyntämisestä alkuopetuksessa. Lisäksi pyrimme selvittämään, millaisia välineitä ja harjoitteita erityisopettajat käyttävät toiminnallista matematiikkaa opettaessa sekä millaisissa tilanteissa he hyödyntävät toiminnallista matematiikkaa. Selvitämme myös, hyödyntävätkö erityisopettajat jotain tiettyä toiminnallisen matematiikan suuntausta opetuksessaan.

Keskeiset tutkimuskysymykset ovat:

- Millaisia kokemuksia erityisopettajilla on toiminnallisen matematiikan opetuksesta?
- Millaisia välineitä erityisopettajat hyödyntävät toiminnallisessa matematiikassa?
- Millaisissa tilanteissa toiminnallinen matematiikka on erityisesti hyödyksi?
- Mitä matematiikan taitoja tukiessa toiminnallisuudesta voi olla erityisesti hyötyä?
- Hyödyntävätkö erityisopettajat jotain tiettyä toiminnallisen matematiikan suuntausta?

Kerättyä aineistoa tullaan käyttämään Anniina Nyrhilän sekä Juulia Saranpää pro gradu -tutkielmassa *”Erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan hyödyntämisestä alkuopetuksessa”*. Tämä tiedote kuvaa tutkimusta ja siihen osallistumistasi.

Tutkittavien rekrytoimiseksi yhteysosoite (sähköposti) on otettu Seinäjoen kaupungin verkkosivulta, osallistumispyyntö tutkimukseen lähetetään tähän osoitteeseen. Pyyntö lähetetään vähintään kuudelle erityisopettajana työskentelevälle.

Y-tunnus:
02458947
Sähköposti:
etunimi.sukunimi@jyu.fi

Puhelin:
(014) 260 1211
Faksi:
(014) 260 1021

Jyväskylän yliopisto
PL 35
40014 Jyväskylän yliopisto
www.jyu.fi

Vapaaehtoisuus

Tähän tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista. Voit kieltäytyä osallistumasta tutkimukseen tai keskeyttää osallistumisen, milloin tahansa.

Tutkimuksen kulku

Haastatteluissa tutkitaan haastateltavan kokemuksia toiminnallisen matematiikan toteuttamisesta alkuopetuksessa. Haastattelut järjestetään tammikuun 2022 – maaliskuun 2022 välisenä aikana. Jokainen haastattelu kestää arviolta noin 45 minuuttia. Haastattelut nauhoitetaan äänitallentimella, jonka jälkeen tutkija litteroi haastattelun kirjalliseen muotoon. Tämän jälkeen äänitallenteet tuhoetaan. Haastatteluun osallistuminen ei vaadi erityistä valmistautumista.

Haastattelut toteutetaan paikan päällä tai vaihtoehtoisesti etänä käyttämällä Jyväskylän yliopiston Zoom -palvelua.

Tutkimuksesta mahdollisesti aiheutuvat haitat ja epämukavuudet

Tutkimukseen osallistumisesta ei aiheudu sinulle mitään riskejä, haittoja tai epämukavuuksia.

Tutkimuksen kustannukset

Tutkimukseen osallistumisesta ei makseta palkkiota.

Tutkimustuloksista tiedottaminen ja tutkimustulokset

Tutkimuksesta valmistuu yksi pro gradu -tutkielma, joka julkaistaan Jyväskylän yliopiston julkaisuarkistossa: <https://jyx.jyu.fi/>

Tutkittavien vakuutusturva

Jyväskylän yliopiston henkilökunta ja toiminta on vakuutettu. Vakuutus sisältää potilasvakuutuksen, toiminnanvastuuvakuutuksen ja vapaaehtoisen tapaturmavakuutuksen. Tutkimuksissa tutkittavat (koehenkilöt) on vakuutettu tutkimuksen ajan ulkoisen syyn aiheuttamien tapaturmien, vahinkojen ja vammojen varalta. Tapaturmavakuutus on voimassa mittauksissa ja niihin välittömästi liittyvillä matkoilla.

Lisätietojen antajan yhteystiedot

Lisätietoja tutkimuksesta antaa tutkimusentekijät:

Anniina Nyrhilä, maisteriopiskelija, luokanopettajakoulutus, Jyväskylän yliopiston opettajankoulutuslaitos, anniina.m.nyrhila@student.jyu.fi

Juulia Saranpää, maisteriopiskelija, luokanopettajakoulutus, Jyväskylän yliopiston opettajankoulutuslaitos, juulia.k.m.saranpaa@student.jyu.fi

Liite 3. Tietosuojailmoitus

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

OPETTAJANKOULUTUSLAITOS



10.1.2022

Kuvaus henkilötietojen käsittelystä tieteellisessä tutkimuksessa (tietosuojailmoitus EU (679/2016) 13, 14, 30 artikla)

1. Tutkimuksessa *”Erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan hyödyntämisestä alkuopetuksessa”* käsiteltävät henkilötiedot

Haastatteluiden avulla kerättyä tietoa käytetään Anniina Nyrhilän ja Juulia Saranpään pro gradu -tutkielman *”Erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan hyödyntämisestä alkuopetuksessa”* aineistona. Tutkielman tavoitteena on tarkastella erityisopettajien kokemuksia toiminnallisen matematiikan hyödyntämisestä alkuopetuksessa.

Tutkimuksessa Sinusta kerätään seuraavia henkilötietoja: haastattelun äänitallenne sekä ammatti (erityisopettaja).

Tiedote ja tietosuojailmoitus on lähetetty sähköpostin liitetiedostona haastattelupyynnön ja haastattelukutsun mukana.

2. Henkilötietojen käsittelyn oikeudellinen peruste tutkimuksessa/arkistoinnissa

Käsittely on tarpeen tieteellistä tai historiallista tutkimusta taikka tilastointia varten ja se on oikeasuhtaista, sillä tavoiteltuun *yleisen edun mukaiseen tavoitteeseen nähden* (tietosuojain 4 §:n 3 kohta)

Tutkimustulokset ovat julkisesti saatavilla yliopiston julkaisuarkistosta (JYX).

3. Henkilötietojen siirto EU/ETA ulkopuolelle

Tutkimuksessa tietojasi ei siirretä EU/ETA -alueen ulkopuolelle.

4. Henkilötietojen suojaaminen

Henkilötietojen käsittely tässä tutkimuksessa perustuu asianmukaiseen tutkimussuunnitelmaan ja tutkimuksella on vastuuhenkilö. Tutkimuksessa toimitaan niin, etteivät Sinua koskevat tiedot paljastu ulkopuolisille. Tutkimustulosten (pro gradu) osalta pyritään siihen, ettei Sinua voida tunnistaa suoraan taikka välillisesti tutkimustuloksista. Osana pro gradua voidaan käyttää suoria lainauksia haastattelusta.

Suorat tunnistetiedot poistetaan suojaimeksi aineiston litterointivaiheessa eli tutkittavaa koskeva äänitallenne tuhotaan. Myös sähköpostiosoitteet hävitetään, kun haastattelu on tehty. Tutkimustuloksista ei ilmene haastateltavan työpaikka.

Tunnistettavuuden poistaminen

Suorat tunnistetiedot poistetaan suojaimeksi aineiston perustamisvaiheessa (pseudonymisoitu aineisto, jolloin tunnistettavuuteen voidaan palata koodin tai vastaavan tiedon avulla ja aineistoon voidaan yhdistää uusia tietoja).

Tutkimuksessa käsiteltävien henkilötietojen suojaaminen

Haastattelu nauhoitetaan äänitallentimella, jonka jälkeen haastattelu litteroidaan. Litteraatit tallennetaan Jyväskylän yliopiston verkkolevylle (U-asema). Sähköpostiosoitteet osallistumispyyntöjä ja haastattelukutsuja varten säilytetään tutkijan tietokoneella niin kauan kuin haastattelu on tehty, jonka jälkeen ne poistetaan. Tutkija ei lähetä tutkittaville sähköpostia siten, että muiden tutkimuksiin osallistuvien tiedot näkyisivät vastaanottajakentässä, eikä muutoinkaan toimi niin, että ulkopuolisilla olisi pääsy tutkittavan tietoihin. Tutkija vastaa aineiston hallinnasta sen elinkaaren aikana ja tietojen hävittämisestä tutkimuksen päätyttyä.

Tutkimuksesta on tehty **erillinen tietosuojan vaikutustenarvio**/tietosuojavastaavaa on kuultu vaikutustenenarvioinnista

Kyllä Ei, koska tämän tutkimuksen vastuullinen johtaja on tarkastanut, ettei vaikutustenenarviointi ole pakollinen.

HENKILÖTIETOJEN KÄSITTELY TUTKIMUKSEN PÄÄTTYMISEN JÄLKEEN

Tutkimusrekisteri hävitetään viimeistään pro gradu -tutkielman valmistuttua (arvio 9.5.2022).

Rekisterinpitäjä(t) ja tutkimuksen tekijät

Rekisterinpitäjät, pro gradu -tutkielman suorittajat ja yhteyshenkilöt:

Anniina Nyrhilä, Maisteriopiskelija, anniina.m.nyrhila@student.jyu.fi

Juulia Saranpää, Maisteriopiskelija, juulia.k.m.saranpaa@student.jyu.fi

Käsiteltäessä tutkittavien henkilötietoja rekisterinpitäjä on taho, joka on vastuussa tutkittavien henkilötietojen asiallisesta ja lainmukaisesta käsittelystä.

Tutkimuksen ohjaaja: Apulaisprofessori Terhi Mäntylä, Jyväskylän yliopiston opettajankoulutuslaitos

Rekisteröidyn oikeudet

Oikeus saada pääsy tietoihin (tietosuoja-asetuksen 15 artikla)

Sinulla on oikeus saada tieto siitä, käsitelläänkö henkilötietojasi ja mitä henkilötietojasi käsitellään. Voit myös halutessasi pyytää jäljennöksen käsiteltävistä henkilötiedoista.

Oikeus tietojen oikaisemiseen (tietosuoja-asetuksen 16 artikla)

Jos käsiteltävissä henkilötiedoissasi on epätarkkuuksia tai virheitä, sinulla on oikeus pyytää niiden oikaisua tai täydennystä.

Oikeus tietojen poistamiseen (tietosuoja-asetuksen 17 artikla)

Sinulla on oikeus vaatia henkilötietojesi poistamista tietyissä tapauksissa. Oikeutta tietojen poistamiseen ei kuitenkaan ole, jos tietojen poistaminen estää tai vaikeuttaa suuresti käsittelyn tarkoituksen toteutumista tieteellisessä tutkimuksessa.

Oikeus käsittelyn rajoittamiseen (tietosuoja-asetuksen 18 artikla)

Sinulla on oikeus henkilötietojesi käsittelyn rajoittamiseen tietyissä tilanteissa kuten, jos kiistät henkilötietojesi paikkansapitävyyden.

Oikeuksista poikkeaminen

Tässä kuvatuista oikeuksista saatetaan tietyissä yksittäistapauksissa poiketa tietosuoja-asetuksessa ja Suomen tietosuoja-laissa säädetyillä perusteilla siltä osin, kuin oikeudet estävät tieteellisen tai historiallisen tutkimustarkoituksen tai tilastollisen tarkoituksen saavuttamisen tai vaikeuttavat sitä suuresti. Tarvetta poiketa oikeuksista arvioidaan aina tapauskohtaisesti.

Profilointi ja automatisoitu päätöksenteko

Tutkimuksessa henkilötietojasi ei käytetä automaattiseen päätöksentekoon. Tutkimuksessa henkilötietojen käsittelyn tarkoituksena ei ole henkilökohtaisten ominaisuuksiesi arviointi, ts. profilointi vaan henkilötietojasi ja ominaisuuksia arvioidaan laajemman tieteellisen tutkimuksen näkökulmasta.

Rekisteröidyn oikeuksien toteuttaminen

Jos sinulla on kysyttävää rekisteröiden oikeuksista, voit olla yhteydessä tutkimuksen toteuttajiin anniina.m.nyrhila@student.jyu.fi tai juulia.k.m.saranpaa@student.jyu.fi

Sinulla on oikeus tehdä valitus erityisesti vakinaisen asuin- tai työpaikkasi sijainnin mukaiselle valvontaviranomaiselle, mikäli katsot, että henkilötietojen käsittelyssä rikotaan EU:n yleistä tietosuojasetusta (EU) 2016/679. Suomessa valvontaviranomainen on tietosuojavaltuutettu.

Tietosuojavaltuutetun toimiston ajantasaiset yhteystiedot: <https://tietosuoja.fi/etusivu>