

**MATEMATIIKAN OPPIKIRJAT JA OPETTAJAN OPPAAT
TOIMINTAMATERIAALITYÖSKENTELYN NÄKÖKULMASTA**

**Peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan
oppikirjojen ja opettajan oppaiden analyysia**

Outi Tikkakoski

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma
Kevät 2008
Opettajankoulutuslaitos
Tampereen yliopisto

Tampereen yliopisto

Opettajankoulutuslaitos

Outi Tikkakoski: Matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat toimintamateriaalityöskentelyn näkökulmasta – peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjojen ja opettajan oppaiden analyysia

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma, 64 sivua, 6 liitesivua

Toukokuu 2008

Tutkielman tarkoitus oli selvittää, millaiseen toimintamateriaalityöskentelyyn matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat. Tutkimusaineistona oli peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoja ja opettajan oppaita kolmelta matematiikan oppikirjamarkkinoilta hallitsevalta kustantajalta: WSOY:n Laskutaito, Otavan Tuhattaituri ja Tammen Matikkamatka. Tavoitteena oli kuvailla aineistolähtöisen sisällönanalyysin keinoin tutkimusaineiston toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä ja selvittää, miten ne ovat tutkimusaineistossa painottuneet.

Tulokset osoittivat, että tehtävissä esiintyneet toimintamateriaalit olivat pääasiallisesti helpos-
ti ja edullisesti käyttöönotettavia välineitä. Tieto- ja viestintätekniisiä toimintamateriaaleja ei esiintynyt tehtävissä laskimia lukuun ottamatta juuri lainkaan. Luonteenomaista tehtäville oli yhteistoiminnallisuus ja pelinomaisuus. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät painottuivat opettajan oppaisiin. Sekä oppikirjoissa että opettajan oppaissa tehtävät painottuivat perustehtäviin muun muassa koti-, lisä- ja pohdintatehtävien osuuden jäädessä pienemmäksi. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määritellyistä sisältöalueista toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli selvästi eniten sisältöalueessa luvut ja laskutoimitukset ja vähiten algebrassa. Tutkielmassa ei keskitytty kirjasarjojen väliseen vertailuun, mutta kirjasarjoissa oli havaittavissa toimintamateriaalityöskentelyyn liittyviä eroja.

Tutkielman perusteella kriittinen suhtautuminen matematiikan oppikirjoihin ja opettajan oppaisiin on aiheellista. Sen sijaan asiantunteva opettaja on toimintamateriaalityöskentelyssä korvaamaton.

Avainsanat: peruskoulun matematiikan opetussuunnitelma, kokemuksellinen oppiminen, toimintamateriaali, aineistolähtöinen sisällönanalyysi

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TOIMINTAMATERIAALIT MATEMATIIKAN OPETUKSESSA.....	2
2.1	KOULUMATEMATIIKAN MUUTOKSIA	2
2.2	PERUSOPETUKSEN MATEMATIIKAN OPETUSSUUNNITELMAN PERUSTEET 2004	7
2.3	KOKEMUKSELLINEN OPPIMINEN	10
2.4	TOIMINTAMATERIAALITYÖSKENTELY	13
2.5	TEOREETTISEN VIITEKEHYKSEN YHTEENVETO.....	19
3	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	20
4	TUTKIMUSAINEISTO JA –MENETELMÄ	21
4.1	TUTKIMUSAINEISTO	21
4.2	LAADULLINEN TUTKIMUS JA SISÄLLÖNANALYYSI.....	21
4.3	TUTKIMUSAINEISTON ANALYSOINTI.....	24
5	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	30
5.1	TOIMINTAMATERIAALITYÖSKENTELYÄ SISÄLTÄVIEN TEHTÄVIEN KUVAILUA	30
5.2	TOIMINTAMATERIAALITYÖSKENTELYÄ SISÄLTÄVIEN TEHTÄVIEN PAINOTTUMINEN TUTKIMUSAINEISTOSSA.....	40
6	POHDINTA	53
	LÄHTEET	61
	LIITE	65
	LIITE 1: LUOKIKSI JÄRJESTETTY TUTKIMUSAINEISTO PELKISTETTYINE ILMAUKSINEEN.....	65

1 JOHDANTO

Matematiikan opettajat ovat opettajista onnekkaimpia, sillä oppiaineen opetus on kaikenkattavien oppikirjojen ja opettajan oppaiden ansiosta kadehdittavan helppoa. Näin olen kuullut joidenkin toisenlaisen oppiainevalinnan tehneiden opettajien kommentoivan minunkin tulevaa työtäni peruskoulun matematiikan aineenopettajana. Ehkä vaikutelma matematiikan opetuksen helppoudesta perustuu sille tosiasialle, että matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat todella nauttivat suurta luottamusta matematiikan opettajien keskuudessa (Törnroos 2004, 31–34). Joka tapauksessa kiinnostukseni matematiikan oppikirjoja ja opettajan oppaita kohtaan heräsi ja päätin tutkia niitä pro gradu -tutkielmassani.

Matematiikan oppikirjoja analysoivia tutkimuksia on tehty Suomessa hyvin vähän, vaikka Suomessa tehtiin 1990-luvun aikana kohtalaisen runsaasti oppikirja-analyysia. Tehdyissä tutkimuksissa matematiikan oppikirjoja on tarkasteltu tutkielmani tavoin lähinnä niiden sisältämien harjoitustehtävien kautta. (Törnroos 2004, 34–35.) Tutkielmassani olin kiinnostunut siitä, millaiseen toimintamateriaalityöskentelyyn matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat. Toimintamateriaalien käyttö matematiikan opetuksessa on oppikirjojen ja opettajan oppaiden ohella toinen opintojeni aikana mielenkiintoni kiinnittänyt aihe, johon halusin tutkielmassani perehtyä. Tutkielmani näkökulman vuoksi valitsin tutkimusaineistokseni nimenomaan alakoulun matematiikan oppikirjoja ja opettajan oppaita; niiden tarkasteleminen on yläkoulun vastaaviin teoksiin verrattuna perustellumpaa siksi, että alakoululaiset tarvitsevat yläkoululaisia todennäköisemmin konkreettisuutta oppimisensa tueksi. Lisäksi alakoulun matematiikan opetus kiinnostaa minua sen vuoksi, että valmistun myös luokanopettajaksi.

Tutkielmassani halusin selvittää, millaisia toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa on, ja miten ne ovat tutkimusaineistossani painottuneet. Pääasiassa tarkastelin tutkimusaineistoani kokonaisuutena, mutta toin esille myös joitakin tarkastelemieni kirjasarjojen välisiä eroja. Tutkimustuloksia peilasin osittain Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin 2004, joiden mukaan konkreettisuus toimii tärkeänä apuvälineenä yhdistettäessä oppilaan kokemuksia ja ajattelujärjestelmiä matematiikan abstraktiin järjestelmään. Opetussuunnitelman perusteissa on kuitenkin painotettu eri ai-

koina eri asioita, joten ennen kuin kuvailen tutkielmassani tarkemmin voimassa olevia opetussuunnitelman perusteita, luon katsauksen koulumatematiikassa peruskoulun aikana tapahtuneisiin muutoksiin. Teoreettisessa viitekehyksessä toimintamateriaalityöskentelyyn liittyvää lukua edeltää myös kokemuksellista oppimista valottava luku, koska toimintamateriaalityöskentely perustuu kokemuksellisen oppimisen näkemykseen.

2 TOIMINTAMATERIAALIT MATEMATIIKAN OPETUKSESSA

2.1 Koulumatematiikan muutoksia

Koulumatematiikka on ollut muutoksen kourissa koko peruskoulun historian ajan. Tässä luvussa käsitelen koulumatematiikassa tapahtuneita muutoksia esittelemällä ensin koulumatematiikan oppimisen ja opetuksen kehitysvaiheita kansainvälisestä perspektiivistä, minkä jälkeen tarkastelen suomalaisen matematiikan opetuksen ja opetussuunnitelman kehityksellisiä vaiheita peruskoulun olemassaolon aikaan keskittyen.

Matematiikan oppimisnäkemykset ja niiden kehitysvaiheita

Oppiminen ja tiedonhankinta ovat monimutkaisia prosesseja, joita voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta. Kärjistäen voidaan sanoa, että kahta valtasuuntausta matematiikan opetusajattelussa edustavat edelleen behavioristinen ja konstruktivistinen traditio. Behavioristiset lähestymistavat olivat laajalti käytössä 1970-luvulle asti, mutta 1950-luvulla behaviorismin rinnalle alkoi kehittyä niin sanottu kognitiivinen suuntaus. Kognitiiviseen psykologiaan pohjautuva konstruktivismi syntyi vähitellen 1980-luvulla vastapainoksi behavioristisille lähestymistavoille. Tämä tarkoitti sitä, että ajatus opetus-oppimisprosessista tiedon siirtona sai haastajakseen näkemyksen, jonka mukaan oppiminen ei ollut mieleen painamista vaan tiedon konstruointia. Enää oppilasta ei nähty vain passiivisena tiedon vastaanottajana, vaan alettiin korostaa voimakkaasti oppilaiden aktiivista osallistumista oppimisprosessiin oman tietämyksensä rakentajana sekä heidän aikaisempien oppimiskokemustensa hyväksikäyttämistä. Konstruktivismin myötä alettiin kiinnostua siitä, mitä ymmärretään ja mikä merkitys opitulla on, eikä tyydytty tarkastelemaan pelkästään sitä, mitä oppilaat osaavat tehdä. (Kupari 1999, 35, 40–41; Leino 2004, 21–22; Rauste-von Wright, von Wright & Soini 2003, 148, 200.)

Hieman yksityiskohtaisemmin matematiikan opetusajattelun kehitystä tarkasteltaessa matematiikan oppimisenäkemyksien kehityksessä on erotettavissa neljä vaihetta. Ensimmäinen vaihe ulottui 1900-luvun alkuun saakka ja sille oli tyypillistä esimerkkien ja harjoitustehtävien runsas käyttäminen. Toisessa vaiheessa oppimiseen haluttiin päästä mielekkään opetuksen, eikä drillaavan harjoittelun avulla. Kolmannessa vaiheessa huomio kiinnitettiin tiedon esitysmuotoihin: enaktiiviseen, kuvalliseen ja symboliseen muotoon. Konkreettisten materiaalien avulla tapahtuva aktiivinen työskentely nähtiin tällöin alkeismatematiikan opetuksessa tärkeäksi kuvallista ja symbolista esitysmuotoa edeltäväksi vaiheeksi. (Leder & Gunstone 1990, Kuparin 1999, 33–35 mukaan.) Matematiikan oppimisenäkemyksien kehitysvaiheista neljäs sai jalansijaa 1970-luvun lopulta lähtien. Se poikkeaa sitä edeltäneistä behavioristista näkökulmaa edustaneista kehitysvaiheista pohjaamalla konstruktivismiin. (Kupari 1999, 35.) Kunkin kehitysvaiheen esiintymisajankohta, pääedustajat, keskeiset tavoitteet ja keinot tavoitteiden saavuttamiseksi selviävät kuvasta 1.

Oppimisenäkemys	Kehitysvaihe	Pääedustajat	Keskeinen tavoite	Tavoitteen saavuttaminen
BEHAVIORISMI	Drilli ja harjoitus 1920–1930	• Thorndike	• laskennallinen sujuvuus	• prosessin jakaminen pieniin paloihin • ulkoa oppiminen
	Ymmärrettävä, mielekäs matematiikka 1930–1950	• Brownell	• matemaattisten ideoiden ja periaatteiden ymmärtäminen	• satunnaisesti assosioiva oppiminen • matem. suhteiden ja yleistysten korostaminen
	Hierarkkinen oppiminen, uusi matematiikka 1960–1970	• Bruner • Gagne	• tiedon esitysmuodot • oppiaineen rakenne ja oppimisen hierarkkisuus	• matematiikan rakenteiden opiskelu • toiminnallisuus • spiraaliperiaatteen soveltaminen opetussuunnitelmaan
KONSTRUKTIVISMI	Konstruktivismi, luova matematiikka 1980–	• Piaget • Wittrock • von Glasersfeld	• oppijan aktiivisuus tiedon konstruoijana • aikaisemman tiedon ja kokemuksen merkitys	• oppilaiden ajattelun ja toiminnan tarkkailu • käsitteiden oppiminen • ongelmakeskeinen opetus

KUVA 1. Matematiikan oppimisenäkemyksien kehitysvaiheita (Muokattu: Kroll 1989, Lindgren 1990, Rauste-von Wright & von Wright 1994, Kuparin 1999, 34 mukaan)

Peruskoulun matematiikan opetussuunnitelman ja opetuksen kehityslinjoja Suomessa

Peruskoulujärjestelmään siirtyminen toteutettiin Suomessa asteittain vuodesta 1970 alkaen, jolloin uudistui samanaikaisesti sekä koko koulujärjestelmä että matematiikan opetus (Komi-teanmietintö 1970, Kuparin 1999, 49 mukaan). Tuohon mennessä maamme kouluissa oli opetettu matematiikkaa yli 300 vuoden ajan, Turun lukion perustamisesta eli vuodesta 1630 lähti-

en. Tarkastellessani seuraavassa suomalaisen matematiikan opetuksen ja opetussuunnitelman kehityksellisiä vaiheita en kuitenkaan katso aivan näin kauas taaksepäin, vaikka monien matematiikan opetuksen periaatteiden ja toimintamuotojen lähtökohdat ovatkin peruskoulua edeltävällä aikakaudella. (Kupari 1999, 44–45.) Sen sijaan esittelen peruskoulun matematiikan opetussuunnitelman kehityksen vaiheita 1970-luvulta vuosituuhannen vaihteeseen eli peruskoulun syntyajoista nykyistä edeltäviin opetussuunnitelman perusteisiin saakka. Nykyisin käytössä oleviin opetussuunnitelman perusteisiin perehdyn tarkemmin luvussa 2.2.

Pekka Kuparin (1999, 49) mukaan vuodesta 1970 lähtien peruskoulun matematiikan opetussuunnitelman kehitykseen sisältyy neljä selkeää vaihetta (kuva 2). Ensimmäinen vaihe osui 1970-luvun alkuun ja siitä käytettiin nimitystä uusi matematiikka. Opetuksen uudistuksella tähdättiin siihen, että ymmärtämiseen pohjautuvan opettamisen kautta oppilaiden matemaattinen ajattelu kehittyisi saumattomasti ensimmäisestä luokasta lähtien. Opetussuunnitelmassa ongelmanratkaisu- ja soveltamistaitojen edistämistä pidettiin tärkeinä tavoitteina jo tuolloin. Matematiikan opetuksessa otettiin käyttöön spiraaliperiaate, joka tosin välittyi opetussuunnitelmassa puutteellisessa muodossa ja johti varsin pinnalliseen oppimiseen. Oppikirjoja ja sovellustehtäviä arvosteltiin voimakkaasti. Etenkin tehtävien keinotekoisuutta ja oppikirjojen kaavasidonnaisuutta kritisoitiin. Ongelmia aiheutti myös käytettävissä olevaan opetustuntimäärään nähden liian laaja matematiikan opetussuunnitelma. (Kupari 1999, 49–50.) Puutteisiin haettiin korjausta, kun vuosina 1975–1976 määriteltiin matematiikan opetuksen perustavoitteet ja perusoppiaines (Kouluhallitus 1976, Kuparin 1999, 50 mukaan). Uuden matematiikan aika alkoi olla ohi ja palattiin perustaitoihin.

Matematiikan opetussuunnitelmakehityksen toinen vaihe oli vastareaktio uudelle matematiikalle. Vaiheesta käytettiin takaisin perusteisiin -nimitystä ja sen tarpeellisuudesta oltiin melko yksimielisiä. Matematiikan opetuksen eri tahoilla katsottiin, että oppilaiden oppimiselle saadaan näin luotua aikaisempaa vankempi pohja ja sitä kautta heikkoja suorituksia voidaan vähentää. Soveltamisen ja ongelmanratkaisun kannalta perustavoitteiden määrittelyllä oli ristiriitaiset seuraukset 1970-luvun jälkipuoliskolla, sillä vaikka sovellustehtäviä olikin oppikirjoissa runsaammin käytettävissä, ei niitä ollut kuitenkaan mahdollista käsitellä opetuksessa opetussuunnitelman karsimisen vuoksi. 1970-luvun loppua kohti painotettiin entistä voimakkaammin ongelma-keskeistä matematiikan opetusta, jossa oppilaita kiinnostavien ja hyödyllisten matemaattisten tilanteiden kiireettömään tarkasteluun sekä oppilaiden ratkaisuehdotusten

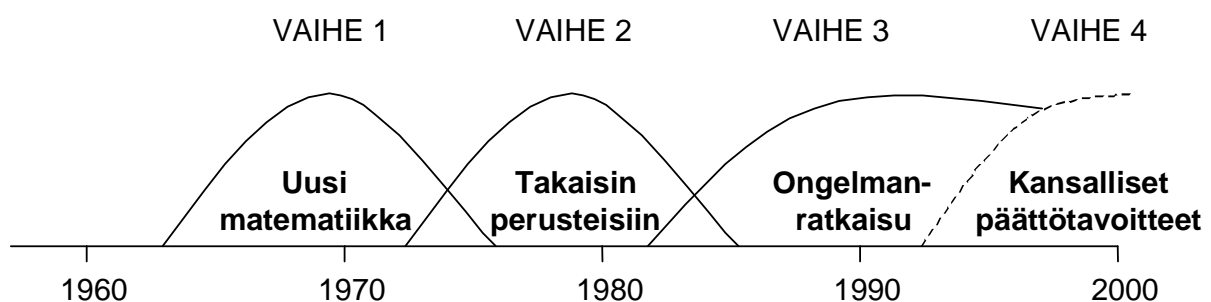
pohdintaan tuli varata aikaa. Seuraavassa kehitysvaiheessa ongelmanratkaisu nousi koulumatematiikan opetuksessa keskeiseen asemaan. (Kupari 1999, 50.)

Ongelmanratkaisun vaiheeksi nimitetty opetussuunnitelmakehityksen kolmas vaihe oli jälleen vastareaktio edelliselle kehitysvaiheelle. Matematiikan opetuksessa korostettiin nyt ongelmanratkaisua ja soveltamista, mikä ilmeni vuonna 1982 julkaistun peruskoulun matematiikan oppimäärän ja oppimääräsuunnitelman tavoitteissa. Ongelmatehtävät olivat kuitenkin monien opettajien mielestä liian yksipuolisia ja vaativia, eivätkä ne palvelleet kuin parhaimpia oppilaita ja heitäkin vain lisätehtävien muodossa. Opetussuunnitelman tavoitteet säilyivät ennallaan senkin jälkeen, kun opetussuunnitelman laadinnan vastuu oli siirtynyt kunnan tasolle vuonna 1983 ja ensimmäiset valtakunnalliset opetussuunnitelman perusteet olivat ilmestyneet vuonna 1985. Vaikka muutos vuoteen 1982 verrattuna oli matematiikan opetussuunnitelman kohdalla enimmäkseen hallinnollinen, oppimäärä muuttui esitystavaltaan väljemmäksi ja lähestyi siten vuoden 1970 opetussuunnitelmaa. Opetuksen toteutuksen kannalta merkittävä opetussuunnitelman perusteiden mukanaan tuoma muutos oli se, että yläasteelta poistuivat tasokurssit. Siirryttiin opetusryhmän sisäiseen eriyttämiseen, mikä merkitsi pienempiä opetusryhmiä ja yksilöllisempää opetusta. Seuraavat opetussuunnitelman perusteet annettiin vuonna 1994. Sitä ennen niin sanottu Leikolan komitea oli tehnyt maamme matemaattisluonnontieteellisen koulutuksen kannalta merkittävää työtä. Komitea julkaisi vuonna 1989 loppumietintönsä, jossa se esitti muun muassa matemaattisluonnontieteellisen perussivistyksen tavoitteet, nosti esille tärkeitä ongelmakohtia sekä esitti toimenpideluettelon puutteiden ja epäkohtien korjaamiseksi. (Kupari 1999, 50–51.) Peruskoulun matematiikan opetusta koskevinä kehittämistarpeina mainittiin muun muassa opetusmenetelmien monipuolistaminen, opetuksen painopisteen siirtäminen rutiinitaitojen harjoittamisesta ajattelun kehittämiseen, opetuksen liittäminen käytäntöön ja opetuksen soveltaminen sekä laskinten ja tietokoneiden hyväksikäyttö opetuksessa mahdollisimman varhaisilta luokka-asteilta lähtien (Komiteanmietintö 1989, 33–34, Kuparin 1999, 51 mukaan). Kun Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994 ilmestyivät, uudenlainen koulutus- ja opetussuunnitelmakulttuuri oli alkanut. Keskitetystä opetussuunnitelmajärjestelmästä siirryttiin hajautettuun järjestelmään, jossa yhtenäisen kansallisen opetussuunnitelman asemesta opetushallitus antaa opetussuunnitelman perusteet ja opetusministeriö tuntijaon, ja niiden pohjalta koulut laativat omat opetussuunnitelmansa. Koulut saivat enemmän vapautta ja vastuuta syksyllä 1994 käynnistyneeseen opetussuunnitelmatyöhönsä myös siten, että oppimateriaaleilta ei enää edellytetty opetushallituksen hyväk-

syntää. (Kupari 1999, 51–52.) Tästä ajankohdasta alkoi matematiikan opetussuunnitelmakehityksen neljäs vaihe.

Neljättä matematiikan opetussuunnitelmakehityksen vaihetta on nimetty koulukohtaisuuden ja standardien vaiheeksi. Vaihe on luonteeltaan epämääräisempi kuin aikaisemmat vaiheet, koska nimensä mukaisesti se koostuu monentyyppisistä aineksista. Selkeästi uudenlaisen, sosiokonstruktivistisen oppimiskäsityksen pohjalle rakentuvan opetussuunnitelmallisen lähestymistavan tavoittelemisesta huolimatta vuoden 1994 peruskoulun opetussuunnitelman perusteet olivat matematiikan osalta hyvin samankaltaiset kuin vuonna 1985. Erona aikaisempaan oli lähinnä se, että uusissa perusteissa opetuksen tavoitteet ja sisällöt esitettiin tiiviissä ja yleisessä muodossa kouluasteittain kun ne edellisissä perusteissa oli esitetty yksityiskohtaisemmin ja luokka-asteittain. Muutoksella tähdättiin siihen, että koulut voisivat paikallisesti laatia käytännön opetustyötä ohjaavat opetussuunnitelmansa. (Kupari 1999, 52.)

Kuparin (1999, 49–52) tekemässä jaottelussa neljäs opetussuunnitelmakehityksen vaihe oli viimeinen, mutta tietenkään opetussuunnitelmakehitys ei loppunut tähän. On huomattava, että lähdeokseni julkaisuajankohdasta on kulunut kohta jo kymmenen vuotta ja moni asia on ehtinyt muuttua. Kuparin (1999, 49–52) tarkasteleman ajanjakson jälkeen on muun muassa annettu kolmannet valtakunnalliset opetussuunnitelman perusteet, Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Käsittelen näitä nykyisin voimassa olevia opetussuunnitelman perusteita luvussa 2.2.



KUVA 2. Matematiikan opetussuunnitelman kehitysvaiheet Suomessa (Muokattu: Kupari 1999, 52)

Opetussuunnitelmavaiheet seurasivat amerikkalaisia uudistusvirtauksia, mutta ne eivät siirtyneet suomalaiseseen opetuskäytäntöön sellaisenaan, vaan ne joko muuntuivat kulkuprosessin aikana tai niistä muokattiin meidän omaan tilanteeseemme soveltuva ratkaisu. Kaikki uudistukset tulivat Suomeen tietyllä viipeellä. Uuden matematiikan kohdalla aikaero oli noin 10 vuotta, takaisin perusteisiin -vaiheessa noin 5 vuotta ja ongelmanratkaisu -vaiheessa ensireagointi tapahtui hyvinkin nopeasti. Uudistusvirtausten nopeampaa välittymistä voi selittää se, että kansainvälinen kanssakäyminen ja tiedonvälitys on lisääntynyt ja parantunut 1970-luvulta lähtien. Siirtymisnopeuteen on varmasti vaikuttanut myös välitysmekanismi, jonka kautta uudistusaallot ovat meille kulloinkin kulkeutuneet. Esimerkiksi uuden matematiikan kohdalla pitkä viive johtui todennäköisesti uudistuksen perinpohjaisuudesta ja radikaaliudesta, kun taas ongelmanratkaisu -vaiheen hyvin nopeaa leviämistä voi osaltaan selittää se, että se syntyi vastareaktionä edelliselle vaiheelle. (Kupari 1999, 53.)

Yhteenveto

Kuparin (1999, 49–52) esittämät opetussuunnitelmakehityksen vaiheet osoittavat, että 1900-luvun puolivälin jälkeen matematiikan opetus on ollut Suomessa eräänlainen vastavoimien temmellyskenttä. Uudistusta on aina seurannut uusi uudistus, joka on vienyt opetusta täysin päinvastaiseen suuntaan kuin edeltäjänsä. Koska oppimisenäkemyksetkin ovat kiinni ajassa ja tutkimuksen myötä saadussa tiedossa, koulumatematiikassa on vastaisuudessakin odotettavissa muutoksia.

2.2 Perusopetuksen matematiikan opetussuunnitelman perusteet 2004

Luvussa 2.1 kerroin peruskoulun matematiikan opetussuunnitelman kehityksellisistä vaiheista 1970-luvulta nykyisiä edeltäneiden opetussuunnitelman perusteiden aikaansaamiin uudistuksiin saakka. Tässä luvussa kerron toistaiseksi viimeisten valtakunnallisten opetussuunnitelman perusteiden, Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2004, mukanaan tuomista uudistuksista ja esittelen näitä uusimpia opetussuunnitelman perusteita matematiikan osalta. Jatkossa käytän Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteista 2004 myös lyhennettä POPS 2004.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet vuodelta 2004 on rakennettu yhtenäisen perusopetuksen ajatukselle. Aikaisemmin perusopetuksen tuntijako oli määritelty ala-asteelle ja

yläasteelle, mutta enää ala-asteen ja yläasteen rajaa ei ole. Tuntijako on nyt annettu koko peruskoulua varten, mikä edellyttää kuntakohtaisen opetussuunnitelman laatimista. Tällöin paikallinen opetuksen järjestäjä määrää käytettävän tuntijaon, jonka mukaan on myös jaettava oppiaineiden opetustavoitteet ja opetuksen sisällöt eri luokka-asteille.

Koko peruskoulun matematiikan opetusta koskevassa osassa lukee opetussuunnitelman perusteissa tällä hetkellä seuraavasti:

Matematiikan opetuksen tehtävänä on tarjota mahdollisuuksia matemaattisen ajattelun kehittämiseen ja matemaattisten käsitteiden sekä yleisimmin käytettyjen ratkaisumenetelmien oppimiseen. Opetuksen tulee kehittää oppilaan luovaa ja täsmällistä ajattelua, ja sen tulee ohjata oppilasta löytämään ja muokkaamaan ongelmia sekä etsimään ratkaisuja niihin. Matematiikan merkitys on nähtävä laajasti – se vaikuttaa oppilaan henkiseen kasvamiseen sekä edistää oppilaan tavoitteellista toimintaa ja sosiaalista vuorovaikutusta.

Matematiikan opetuksen on edettävä systemaattisesti, ja sen tulee luoda kestävä pohja matematiikan käsitteiden ja rakenteiden omaksumiselle. Konkreettisuus toimii tärkeänä apuvälineenä yhdistettäessä oppilaan kokemuksia ja ajattelujärjestelmiä matematiikan abstraktiin järjestelmään. Arkipäivän tilanteissa eteen tulevia ongelmia, joita on mahdollista ratkoa matemaattisen ajattelun tai toiminnan avulla, tulee hyödyntää tehokkaasti. Tieto- ja viestintäteknikkaa tulee käyttää oppilaan oppimisprosessin tukemisessa. (POPS 2004, 158.)

Matematiikan opetuksen tavoitteet ja keskeiset sisällöt on määritelty useamman vuosiluokan kokonaisuuksissa siten, että vuosiluokille 1–2 on määritelty omat yhteiset tavoitteensa ja keskeiset sisältönsä, samoin vuosiluokille 3–5 ja vuosiluokille 6–9. Tavoitteiden ja keskeisten sisältöjen lisäksi opetussuunnitelman perusteissa on kuvaus oppilaan hyvästä osaamisesta 2. luokan ja 5. luokan päättyessä sekä 9. luokan päättyessä päättöarvioinnin kriteerit arvosanalle 8. (POPS 2004, 158–167.) Tutkielmani rajautuu peruskoulun neljänteen vuosiluokkaan, joten tarkastelen seuraavaksi tarkemmin matematiikan opetussuunnitelman perusteita vuosiluokkien 3–5 osalta.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2004 mukaan vuosiluokkien 3–5 matematiikan opetuksen ydintehtäviä ovat matemaattisen ajattelun kehittäminen, matemaattisten ajattelumallien oppimisen pohjustaminen, lukukäsitteen ja peruslaskutoimitusten varmentaminen sekä kokemusten hankkiminen matematiikan käsitteiden ja rakenteiden omaksumisen pohjaksi. Tavoitteista ensimmäisenä mainitaan oppilaan saamat onnistumisen kokemukset matematiikan parissa. Oppimisen tavoitteena on myös, että oppilas oppii tutkien ja havainnoiden muodostamaan matemaattisia käsitteitä ja käsitejärjestelmiä sekä oppii käyttämään matemaattisia käsitteitä. Lisäksi oppilaan tulee oppia peruslaskutaitoja ja ratkaisemaan matemaattisia ongelmia. Tavoitteena on, että oppilas löytää ilmiöistä yhtäläisyyksiä ja eroja, säännönmukaisuuksia sekä syy-seuraussuhteita. Oppilas myös perustelee toimintaansa ja päätelmiään sekä esittää ratkaisujaan muille. Edelleen tavoitteena on, että oppilas oppii esittämään kysymyksiä ja päätelmiä havaintojen pohjalta sekä oppii käyttämään sääntöjä ja noudattamaan ohjeita. Viimeisimpänä tavoitteeksi on määritelty, että oppilas oppii työskentelemään keskittyneesti ja pitkäjänteisesti sekä toimimaan ryhmässä.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 matematiikan opetuksen keskeiset sisällöt on määritelty sisältöalueittain, jotka vuosiluokkien 3–5 kohdalla ovat luvut ja laskutoimitukset, algebra, geometria sekä tietojen käsittely ja tilastot sekä todennäköisyys. Hyvää osaamista 5. luokan päättyessä on kuvattu paitsi sisältöalueiden myös ajattelun ja työskentelyn taitojen osalta. Ajattelun ja työskentelyn taitojen kohdalla hyvästä osaamisesta kertoo muun muassa se, että oppilas osoittaa matematiikkaan liittyvien käsitteiden ymmärtämistä käyttämällä niitä ongelman ratkaisuisissa ja esittämällä niitä monipuolisesti välineillä, kuvilla, symboleilla, sanoilla, lukujen avulla tai diagrammeilla. (POPS 2004, 160–163.)

Yhteenveto

Tutkielmani punainen lanka, toimintamateriaalityöskentely, on ollut koulumatematiikan muutosten kourissa välillä kerälle kerittynä, mutta voimassa olevissa opetussuunnitelman perusteissa konkreettisuuden ja välinetyöskentelyn merkitys on jälleen nostettu esille (POPS 2004, 158, 162). Koulun tärkeimmän asiakirjan mukaan toimintamateriaalityöskentely kuuluu siis nykyaikaiseen matematiikan opetukseen.

2.3 Kokemuksellinen oppiminen

Luvussa 2.1 totesin, että kahta valtasuuntausta matematiikan opetusajattelussa edustavat behavioristinen ja konstruktivistinen traditio. Oppimisteoreettisista näkemyksistä puhuttaessa behavioristiset ja kognitiiviset suuntaukset tulkitaan yleensä vastakkaisiksi näkemyksiksi. Tässä luvussa esittelen kokemuksellisen oppimisen näkemyksen, joka toisaalta eroaa sekä behavioristisista että kognitiivisista näkemyksistä, mutta jossa nämä kaksi traditionaalista lähestymistapaa ovat toisaalta integroituneet. Kokemuksellisen oppimisen näkemykseen perustuu myöhemmin luvussa 2.4 käsittelemäni toimintamateriaalityöskentely.

Kokemuksellisen oppimisen näkemyksen taustalla olevia teorioita

Kokemuksellinen oppiminen tuli Suomessa suosituksi 1980-luvulla (Rauste-von Wright ym. 2003, 199). Se eroaa sekä behavioristisista että kognitiivisista oppimisteorioista korostamalla kokemuksen keskeistä roolia oppimisprosessissa. Kokemuksellisen oppimisen ehkä merkittävin teoreetikko, David A. Kolb, näkee kokemuksellisen oppimisen kuitenkin mieluummin integroivana holistisena näkemyksenä kuin kolmantena vaihtoehtona behavioristisille ja kognitiivisille teorioille. Kokemuksellisessa oppimisessa onkin mukana sekä ulkoinen että sisäinen toiminta, ja siinä yhdistyvät kokemus, havainnointi, kognitio ja käyttäytyminen. Kokemuksellisen oppimisen ainutlaatuinen näkökulma on syntynyt Kurt Lewinin, John Deweyn ja Jean Piaget'n teorioiden pohjalta. Teorian kehittelyyn ovat vaikuttaneet lisäksi muun muassa Carl Jungin psykoanalyttinen lähestymistapa sekä kriittisen kasvatussociologian edustajien, erityisesti Paolo Freiren näkemykset. (Kolb 1984, 15–16, 20–25.)

Kokemuksellisen oppimisen ja kehityksen argumentit

Lewinin, Deweyn ja Piaget'n lähestymistavat yhdistyvät myös Kolbin kokoamissa kokemuksellisen oppimisen ja kehityksen kuudessa argumentissa (kuva 3). Ensimmäisen argumentin mukaan oppiminen on parhaiten ilmaistavissa prosessina, ei tuotoksena. Oppimisprosessissa käsitteet johdetaan kokemuksesta ja niitä jatkuvasti muokataan kokemuksen avulla. Tämä periaate erottaa kokemuksellisen oppimisen behavioristisista ja kognitiivisista lähestymistavoista. Toisessa argumentissaan Kolb sanoo oppimisen olevan jatkuva prosessi, joka perustuu kokemukseen. Tietoa siis saadaan ja sitä testataan jatkuvasti oppijan kokemuksen kautta. Prosessi etenee niin kauan kuin elämä ja oppiminen jatkuvat. Kolmannen argumentin mukaan oppimisprosessi vaatii dialektisesti vastakkaisten sopeutumistapojen konfliktin erittelyä. Ko-

kemuksellisen oppimisen prosessissa on kaksi dimensiota (kuva 4), joiden jatkumolla oppimistoiminta vaihtelee: tapahtumien konkreettinen kokeminen vs. abstrakti käsitteellistäminen ja aktiivinen kokeilu vs. reflektiivinen havainnointi. Kolb nimeää dimensiot termeillä kokemusten ymmärtäminen ja kokemusten muuntaminen. (Järvinen 1990, 5–8; Kolb 1984, 25–38.) Dimensioilla liikuttaessa oppija joutuu oppimisprosessin aikana siirtymään tilanteiden mukaan toimivasta persoonasta tarkkailevaksi ja havaintoja tekeväksi persoonaksi (muuntaminen) sekä asioiden intuitiivisesta kokijasta yleisen analyyttisen ja objektiivisen otteen etsijäksi (ymmärtäminen) (Heikkilä 1983, 31). Tapa, millä dialektisesti vastakkaisten lähestymistapojen konfliktit ratkaistaan, määrittää tuloksena olevan oppimisen tason. Neljäs argumentti sisältää ajatuksen oppimisesta kokonaisvaltaisena maailmaan sopeutumisen prosessina. Kolbin mukaan oppiminen on inhimillisen sopeutumisen pääprosessi. Viidennen argumentin mukaan oppiminen sisältää kanssakäymisen yksilön ja ympäristön välillä. Termillä kokemus on siis kaksitahoinen merkitys: toisaalta se on subjektiivinen ja persoonallinen, toisaalta objektiivinen ja ympäristöön sitoutunut. Tässä kanssakäymisessä sisäisellä ja ulkoisella kokemuksella on tasavertainen asema. Kuudennessa argumentissaan Kolb sanoo tiedon olevan sosiaalisen ja persoonallisen tiedon transaktion tulos, jolloin oppiminen on tiedon luomisen prosessi. Kolb tiivistää kokemuksellisen oppimisen mallin oppimiskäsitteen seuraavasti: oppiminen on prosessi, missä tieto luodaan kokemuksen muutoksen kautta. (Järvinen 1990, 8–9; Kolb 1984, 31–38.)

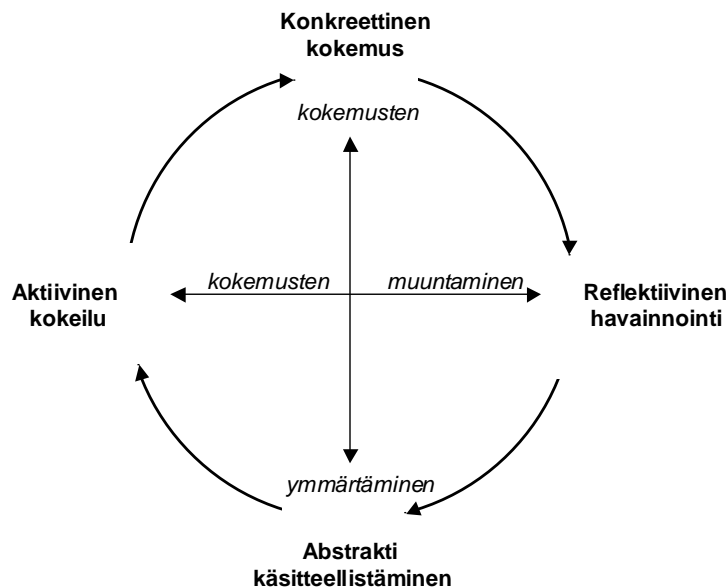
Kokemuksellisen oppimisen ja kehityksen keskeiset argumentit

1. Oppiminen on parhaiten ilmaistavana prosessina, ei tuotoksena.
2. Oppiminen on jatkuva prosessi, joka perustuu kokemukseen.
3. Oppimisprosessi edellyttää konfliktien ratkaisemisessa dialektisesti vastakkaisten sopeutumistapojen erittelyä.
4. Oppiminen on kokonaisvaltainen maailmaan sopeutumisen (adaptoitumisen) prosessi.
5. Oppiminen sisältää kanssakäymisen (transaction) yksilön ja ympäristön välillä.
6. Oppiminen on tiedon luomisen prosessi.

KUVA 3. Kokemuksellisen oppimisen ja kehityksen keskeiset argumentit (Järvinen 1990, 5–9; Kolb 1984, 25–38)

Kokemuksellisen oppimisen malli

Kolbin kokemuksellisen oppimisen malli esittää oppimisen nelivaiheisena syklinä, jossa konkreetit kokemukset vaihtelevat abstraktien skeemojen kanssa (kuva 4). Mallin lähtökohta syklissä on konkreettinen kokemus, jota toisessa vaiheessa havainnoidaan ja pohditsellaan. Kolmannessa vaiheessa kokemukseen perustuvista havainnoista ja pohdinnoista pyritään luomaan yleistyksiä ja mahdollisesti hahmottamaan skeemoja. Neljännessä vaiheessa näin muodostunutta kokonaiskäsitystä testataan uusissa tilanteissa, jolloin toimiviksi havaitut skeemat liitetään aikaisempaan tietorakenteeseen. Skeemoja käytetään hyväksi uusissa kokeimuksissa hankittaessa ja sykli jatkuu seuraavana kierroksena. (Pehkonen 1995, 45.) Tehokasta oppimista varten oppija tarvitsee kaikkia oppimissyklin osatekijöitä (Järvinen 1990, 9).



KUVA 4. Kolbin kokemuksellisen oppimisen malli (Muokattu: Kolb 1984, 42)

Yhteenveto

Kokemuksellisen oppimisen henki, periaatteet ja käsitteet käyvät pitkälti yksiin konstruktivistisen oppimisnäkemyksen kanssa. Vaikka niillä onkin erilainen historiallinen alkuperä, ovat samankaltaisuudet eroja suuremmat. (Väisänen 2000, 46.) Näin ollen kokemuksellisen oppimisen periaatteen ja suomalaisessa matematiikan opetuksen tutkimuksessa vallitsevan oppi-

misnäkömyksen, konstruktivismiin, voi ajatella kulkevan käsikädessä suomalaisen matematiikan opetuksen tiennäyttäjänä.

2.4 Toimintamateriaalityöskentely

Sovellettaessa luvussa 2.3 kuvailemaani kokemuksellisen oppimisen ajatusta koulussa tapahtuvaan oppimiseen nousee esiin kysymys materiaalista, jonka avulla oppilas voisi luokassa hankkia peruskokemuksia (Pehkonen 1995, 45). Englanninkielisessä didaktisessa kirjallisuudessa tällainen materiaali tunnetaan sanoilla manipulatives, manipulative aids, manipulative materials tai hands-on-materials. Suomen kielessä näitä sanoja vastaa esimerkiksi Sinikka Lindgrenin käänös toimintamateriaali. (Lindgren 1990, 90.) Tässä luvussa kerron toimintamateriaalityöskentelystä matematiikan opetuksessa. Aloitan aiheen käsittelyn esittelemällä joitakin toimintamateriaali-käsitteen määritelmiä ja aiheeseen liittyviä teorioita.

Toimintamateriaali-käsitteen määritelmiä

Toimintamateriaalin käyttöä matematiikan opiskelussa tutkinut Lindgren (1990) esittelee väitöskirjassaan Leonard Kennedyn, Mark Driscollin ja James Wieben toimintamateriaali-käsitteen määritelmät. Kennedy ja Driscoll määrittelevät toimintamateriaalit objekteiksi, joita voidaan havainnoida useammalla aistilla ja joita lapset voivat kosketella, siirrellä, uudelleen järjestellä tai muuten käsitellä. Driscoll tuo lisäksi esille kiistattoman yksimielisyyden siitä, että toimintamateriaalit auttavat lasta ymmärtämään matemaattisia käsitteitä. Wiebe puolestaan määrittelee toimintamateriaalin matematiikan symbolisten tai abstraktien esitysten fyysisiksi malleiksi. Mallin hän käsittää kuvauksena tai analogiana, joka auttaa hahmottamaan jotain sellaista, mitä ei voida suoraan havainnoida. Yleisesti ottaen malli on yksinkertaistus, jonka tarkoitus on selventää kuvaamansa käsitteen tai operaation oleellisia piirteitä. Fyysisillä malleilla Wiebe tarkoittaa kolmiulotteisia materiaaleja, joita voidaan käsitellä eli manipuloida niin, että ne esittävät tiettyjä matematiikan ideoita ja symboleja. Toimintamateriaali on siis konkreettinen rakennekokonaisuus, josta käyvät ilmi opetettavan käsitteen eri osien keskinäiset suhteet ja jota tarkoituksenmukaisesti käsittelemällä voidaan kuvata tiettyjä matemaattisia operaatioita. (Lindgren 1990, 25–26, 90–91.)

Lindgrenin esittelemien määritelmien lisäksi nostan esille vielä Risto Ilmavirran (1995, 61, 64) toimintamateriaali-käsitteen määritelmän. Ilmavirta määrittelee toimintamateriaalin väli-

neeksi, joka aktivoi oppilaan, oppilasparin tai oppilasryhmän ja jonka käyttö johtaa matemaattiseen ajatteluun. Lisäksi hänen mukaansa välinettä on voitava hyödyntää oppimisprosessin eri vaiheissa matemaattisen käsitteen oppimisvaihe mukaan lukien.

Toimintamateriaalityöskentelyyn liittyviä teorioita

Toimintamateriaalin käyttö matematiikan opetuksessa on hyödyllistä ja monien teorioiden mukaan oppimisen kannalta jopa välttämätöntä. Piaget'n teoria lapsen kehitysvaiheista on tällaisista teorioista yksi. Piaget korosti lapsen omakohtaisen kokemuksen ratkaisevaa merkitystä matemaattisten käsitteiden ja operaatioiden perustana. Ajatuksensa hän perusti sille, että jos lapsi on konkreettisten operaatioiden kaudella keskimääräisesti ottaen koko alakoulussa oloaikansa, ei matematiikkaa voida opettaa tämän ikäisille lapsille formaalisti puhtaan matematiikan muotoja seuraten. Hänen mukaansa korkeamman tason ajattelu perustuu alemman tason ajattelulle, joten verbaalisen ymmärtämisen mahdollistamiseksi vaaditaan konkreettista esineiden manipulointia. (Lindgren 1990, 58, 89.) Piaget'n teoriaa matematiikan opetuksen alueella sovelsi matemaattisen leikin isäksi kutsuttu Zoltan P. Dienes (Lindgren 1990, 6, 64). Myös hän korosti oppilaiden aktiivista ja konkreettisen materiaalin käyttöön perustuvaa osallistumista oppimistapahtumaan (Post 1988, 8).

Piotr J. Galperin puolestaan kehitti teorian ulkoisen materiaalin tarpeellisuudesta. Teorian mukaan jokainen henkinen toiminto on ulkoisen aineellisen toiminnan heijastus, joten jokaisen uuden henkisen asian opettamisessa toiminnan pitää alkaa konkreettisista lähtökohdista. Henkisen toiminnon voi hallita eri tasoilla: käyttäen objekteja, puhuen ääneen, puhuen itsekseen tai puhuen päässään. Näitä tasoja Galperin nimittää sisäistämisen asteeksi tai toiminnan tasoksi. Toiminnan tasot ilmentävät niitä perustavanlaatuisia muunnoksia, joiden kautta ulkoinen toiminto muuntuu sisäiseksi tiedoksi tai ymmärtämiseksi. Nämä vaiheet ovat orientoitumisvaihe, materiaallinen vaihe, puhuttu vaihe, sisäisen puheen vaihe sekä sisäistynyt vaihe. Galperin pitää kaikkia toiminnan tason viittä vaihetta tärkeinä lapsen tai aikuisen opiskellessa uutta henkistä toimintoa, mutta oppimisen kannalta materiaallinen vaihe on kaikkein oleellisin. (Lindgren 1990, 54–57.)

Toimintamateriaalityöskentelystä puhuttaessa ei voi sivuuttaa Maria Montessoria, koska hän oli yksi ensimmäisistä pedagogeista, joka ryhtyi kehittämään ja tuottamaan konkreettista oppimismateriaalia matemaattisten käsitteiden opiskeluun (Lindgren 1990, 49). Montessori-

matematiikassa matemaattisen mielen oikeassa kehityksessä konkreettisella matemaattisten välineiden manipuloinnilla on keskeinen merkitys, koska välineiden avulla hankittu kokemus synnyttää oivalluksen, jonka jälkeen lapsi vähitellen hallinnan kautta siirtyy abstraktiin sovelukseen. (Hayes & Höynälänmaa 1985, 111–113.) Vastaavasti asiaa, jota ei ymmärretä, ei osata myöskään soveltaa (Ilmavirta 1995, 62).

Toimintamateriaalin käyttötarkoitus ja -ajankohta

Toimintamateriaalit ovat yhtä tärkeitä alakoulun kaikilla luokilla, vaikka usein alkuopettajille välineen käyttö on itsestään selvempää kuin muille (Ilmavirta 1995, 62–63). Toimintamateriaalityöskentelystä voivat hyötyä myös jotkut yläkoulun oppilaat, joten yläkoulussakin kannattaa ottaa ainakin silloin tällöin käyttöön ajattelun tueksi toimintamateriaalia (Pehkonen 1995, 45). Toimintamateriaalien käyttö ei kuitenkaan ole itsetarkoitus, vaan keino matemaattisen käsitteen ymmärtävään ja monipuoliseen oppimiseen. Pelkkä väline ei siis riitä, vaan ratkaisevaa on tapa, jolla toimintamateriaalia käytetään. On oltava mielekkäitä tehtäviä tai ongelmia, joiden ratkaisemiseen välinettä käytetään. Toisin sanoen toimintamateriaali ei itsessään ole tavoite, vaan ainoastaan tie tiettyyn tavoitteeseen. Matematiikan opiskelussa välinetyöskentelyn tavoitteet määräytyvät niistä matemaattisista käsitteistä ja sisällöistä, joita kulloinkin opiskellaan. (Lindgren 2000, 28; Ilmavirta 1995, 63.) Jotta nämä tavoitteet saavutettaisiin, tulee oikeanlaisen toimintamateriaalin valintaan kiinnittää huomiota. Tehokkaan matematiikan opiskelun kannalta ei ole suositeltavaa, että oppilaille annetaan toimintamateriaalin käytön suhteen täydellinen valinnan vapaus. Sen sijaan huolellisesti ja tarkoituksenmukaisesti valitun toimintamateriaalin käyttö selvästi edistää uusien matematiikan käsitteiden sisäistämistä ja hallintaa. (Lindgren 1990, 179–180.)

Opettajan merkitys toimintamateriaalityöskentelyssä

Opettajalla on tärkeä rooli välinetyöskentelyssä. Esimerkiksi sopivan materiaalin valitsemisessa oppilas tarvitsee opettajan aktiivista ohjaavaa apua (Lindgren 1990, 168). Opettajan rooli toimintamateriaalia käytettäessä on myös hyvin haastava, koska osatakseen opettaa konkreettisen ajattelun vaiheessa olevia oppilaita täytyy opettajan palauttaa oma ajattelunsa konkreettiseen vaiheeseen. Tämä voi olla vaikeaa, mutta onnistuu, jos tietää sen olevan tärkeää oppilaiden käsitteenmuodostuksen kannalta. (Ikäheimo 2002, 44.)

Opettajan on osattava tuoda esille opetettavan matemaattisen idean ja sen konkreettisen esitysmuodon välinen yhteys. Sanotaan, että materiaalin käyttöön liittyvä opettajan puhe on silta konkreettisen maailman ja matemaattisen symbolikielen välillä. (Lindgren 2000, 28.) Sillan toistuva käyttäminen ja kulkeminen useaan kertaan molempiin suuntiin lyhentää konkreettisen ja abstraktin välimatkaa. Näin opittava asia on mahdollista paitsi ymmärtää myös muistaa paremmin. Siltojen muodostamat reitit ovat tehokkaita opetuksen alkuvaiheesta kertauksiin asti, mutta viimeaikainen matematiikan oppimistutkimus rohkaisee siirtämään välinetyöskentelyn painopistettä uuden asian oppimisvaiheeseen. Tähän käsitteenmuodostusvaiheeseen tulisi varata runsaasti aikaa, koska jos käsite opitaan väärin tai puutteellisesti, virheen poisoppiminen vie paljon aikaa. Toimintamateriaalia voi kuitenkin käyttää edelleen myös opitun kertaamisessa ja vahvistamisessa oppijakson lopussa. (Ikäheimo 2002, 38; Ilmavirta 1995, 62; Reys 1989, 44.)

Toimintamateriaalityöskentelyn hyödyt ja haitat

Toimintamateriaalityöskentelyllä matematiikan opetuksessa pyritään ennen kaikkea siihen, että käsitteet opitaan oikein ja kunnolla. Ymmärtämisen merkitys korostuu matematiikassa oppiaineen hierarkkisen luonteen vuoksi. Toimintamateriaalin käyttö auttaa ymmärtämään asioita, koska sitä käyttäessään oppilas voi itse havaita ja oivaltaa käsitteiden ominaisuuksia sekä kokeilla konkreettisesti oikeisiin ratkaisuihin johtavia toimintamalleja. Muun muassa lukukäsitteen ymmärtämisen perustana oleva luvun nopean hahmottamisen taito eli subitizing-taito liittyy vahvasti toimintamateriaalin käyttöön. Oppilaat oppivat myös puhumaan niin sanottua matematiikan kieltä toimintamateriaalia käyttäessään. (Lindgren 2000, 25; Ilmavirta 1995, 62.)

Eräs toimintamateriaalityöskentelyn parhaista puolista on, että se herättää lapsessa halun oppia. Toimintamateriaali motivoi oppilaita, ja heidän asenteensa matematiikan opiskelua ja oppimista kohtaan muuttuvat myönteisempään suuntaan. (Lindgren 2000, 29; Rossi & Vainio-Rantanen 1994, 131–132.) Varsinkin alakouluikäisten kohdalla tämä on olennaista, sillä juuri silloin luodaan kiinnostus ja motivaatio matematiikkaan oppiaineena (Lilja 2002, 124). Toimintamateriaalityöskentelyyn on yhdistetty myös ilon ilmeneminen, onnistumisen elämykset ja itseluottamuksen lisääntyminen. Nämä ovat huomionarvoisia seikkoja siksi, että usein matematiikka mielletään ikäväksi ja vaikeaksi oppiaineeksi. (Lindgren 1990, 170, 175.)

Toimintamateriaalin käyttö voi edistää jopa sukupuolten välistä tasa-arvoa. Koko luokan saadessa käyttää samaa toimintamateriaalia tasaantuvat nimittäin ne mahdolliset erot, joita tyttöjen ja poikien erilaiset leikki-intressit ovat synnyttäneet. (Lindgren 2000, 29.) Lisäksi toimintamateriaalityöskentelyn yhteydessä käydyistä keskusteluista ja kommentteista opettaja voi saada runsaasti palautetta, koska oppilaiden työskentely konkreettisilla välineillä paljastaa paljon heidän tavastaan ajatella. (Ikäheimo 2002, 31; Rossi & Vainio-Rantanen 1994, 132.)

Toimintamateriaali on tarkoituksenmukaisesti ja onnistuneesti käytettynä oiva apu matematiikan oppimisessa, mutta toimintamateriaalin viitoittamalla tiellä voi joutua kohtaamaan myös vaikeuksia ja vaaroja. Luultavasti yksi suurimmista vaikeuksista liittyy siihen, että tietyssä vaiheessa jotkut lapset tarvitsevat materiaalia, kun taas toiset eivät enää tarvitse. Opettajan osaaminen punnitaan jälleen, tällä kertaa eriyttämisen osalta. Tietty materiaali sopii useimmiten vain tiettyyn matematiikan oppimisprosessin vaiheeseen ja tietyn tasoiselle oppilaalle. Liian helppo materiaali ei herätä kiinnostusta, vaan pikemminkin turhauttaa. Liian vaikeasta materiaalista lapsi taas ei saa tarvittavaa hyötyä. Liian vaikea materiaali voi aiheuttaa jopa pelkoja matematiikkaa kohtaan. Se, mikä materiaali on parasta opetusmielessä, riippuu oppilaan vastaanottokyvystä ja matemaattisesta kypsyydestä. (Lindgren 1990, 167; Lindgren 2000, 27–28.) Liiallisen ja yksipuolisen toimintamateriaalin käytön vaarana puolestaan on, että apuväline hallitaan hyvin, mutta todellinen yhteys havainnollistettavaan käsitteeseen jää syntymättä. Hyvästäkin materiaalista on siis ennen pitkää pystyttävä irrottautumaan. (Kupari 1988, 72; Lindgren 2000, 28.)

Vaikeuksia voi aiheuttaa myös toimintamateriaalityöskentelystä mahdollisesti aiheutuva melu. Toisaalta melua aiheuttava oppilaiden ääneen ajattelemisen tai heidän juttelemisensa saattaa olla erittäin hyödyllistä oppimisen vaatimaa toimintoa. Olennaista on, että opettaja osaa ohjata oppilaita, eikä päästä tilannetta riistäytymään käsistä. (Lindgren 2000, 27.) Havainnollistamisvälineitä käyttämällä meluongelmat pystytään välttämään tehokkaammin, mutta tällöin on kyse aivan erilaisesta tavasta käyttää konkreettisia välineitä opetuksessa. Toimintamateriaali käsittää näet oppilaskohtaisia välineitä ja materiaaleja, kun taas havainnollistamisvälineitä luokassa on yleensä yksi ja sitä käsittelee etupäässä opettaja (Ilmavirta 1995, 61). Oppilasta aktivoivien toimintamateriaalien ja pelkästään opettajan käyttämien havainnollistamisvälineiden välisestä oppimisen kannalta merkittävästä erosta kertoo muun muassa William Glasserin tutkimus, jonka mukaan omaksumme tekemästämme 80 %, mutta kuulemalla ja näkemällä omaksumme vain 50 % (Ikäheimo 2002, 45). Opettajan käyttämien havainnollistamis-

välineiden eduksi on kuitenkin luettava se, että tällaisten välineiden hankkiminen on yleensä helpompaa ja halvempaa kuin oppilaskohtaisten välineiden. Toimintamateriaalityöskentelyyn liittyvät vaikeudet voivat siis alkaa jo tarkoituksenmukaisen toimintamateriaalin puuttumisesta. Toisaalta toimintamateriaalin saatavuudesta ei pitäisi muodostua estettä toimintamateriaalityöskentelylle, sillä mahdollisuuksia toimintamateriaalin hankkimiseen on monia, kuten seuraavasta selviää.

Toimintamateriaalin hankkiminen

Lähtökohta toimintamateriaalityöskentelyssä on se, että käytettävissä on sopivaa toimintamateriaalia. Yksi tapa hankkia toimintamateriaalia on ostaa sitä yrityksiltä, jotka myyvät välineitä matematiikan opetukseen. Suomessa tällaisia yrityksiä ovat esimerkiksi Early Learning Oy, Krutsin Oy, Printel Oy, Tevella Oy ja Vaasan koulupalvelu. Tosin kouluilla ei aina ole varaa ostaa tarkoitukseen varta vasten valmistettua materiaalia, jolloin on turvauduttava toimintamateriaalin lainaamiseen tai tehtävä tarvittava toimintamateriaali itse. Lainaus onnistuu vaivattomasti ainakin yhdeksässä Suomen kaupungeista Matikkamaiden ansiosta. Matikkamaat ovat pedagogisia keskuksia, joista koulut voivat lainata toimintamateriaalia käyttöönsä. Esimerkiksi Tampereella on oma Matikkamaansa, Kissanmaan koululla sijaitseva Matikkamanse. (Opperi Oy Ab 2008.) Kouluilla on yleensä myös valmiina joitakin välineitä, kuten helmiä, mittanauhoja, nappeja, narua jne. (Rossi & Vainio-Rantanen 1994, 127).

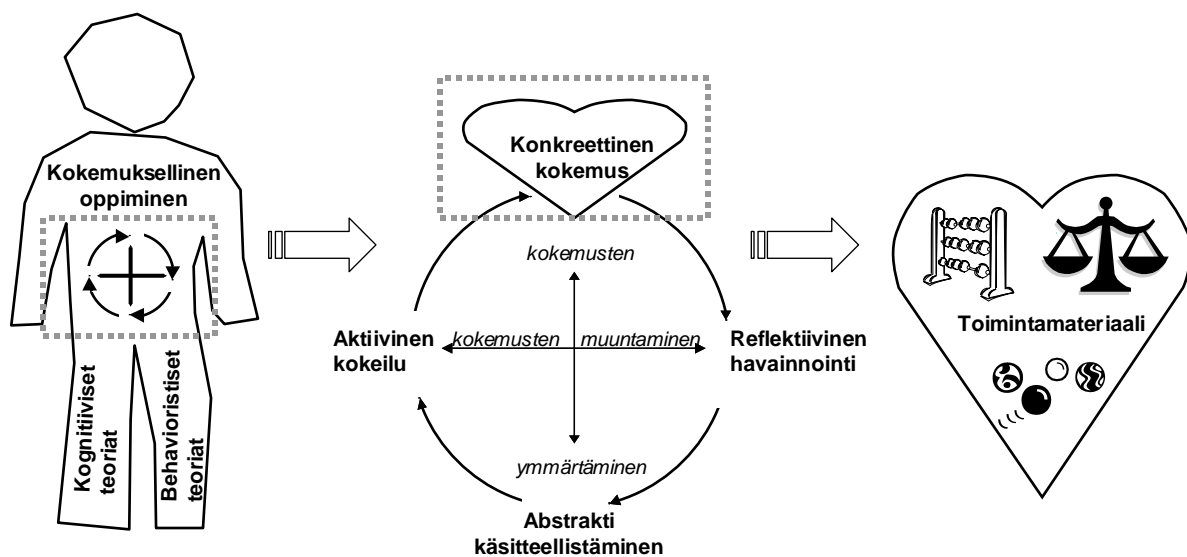
Yhteenveto

Toimintamateriaalityöskentelyä matematiikan opetuksessa voi kuvailla oppilasta aktivoivaksi ja tavoitteelliseksi toiminnaksi, joka parhaimmillaan tuo iloa ja ymmärrystä matematiikkaan. Tarkoituksenmukaiseen lopputulokseen pääsemiseksi opettajalta vaaditaan kuitenkin tahtoa ja taitoa vastata toimintamateriaalityöskentelyyn liittyviin haasteisiin. Toisaalta hyvin suunniteltu toimintamateriaalin käyttö palkitsee parhaimmillaan sekä oppilaat että opettajan monin tavoin.

2.5 Teoreettisen viitekehyksen yhteenveto

Tässä luvussa kuvaan yhteenvedonomaaisesti, miten tutkielmani teoriaosassa käsittelemäni asiat liittyvät toisiinsa. Tarkoitukseni on havainnollistaa tutkielmani keskeisimmän käsitteen, toimintamateriaalin, paikka teoriakontekstissa.

Toimintamateriaalin, kokemuksellisen oppimisen ja oppimisteorioiden valtasuuntauksien välistä yhteyttä havainnollistaa kuva 5. Siinä behavioristiset ja kognitiiviset teoriat on esitetty vertauskuvallisesti jalkoina, joiden varaan niistä integroitunut näkemys, kokemuksellinen oppiminen, on kehittynyt. Kokemuksellinen oppiminen on siis ikään kuin vartalo, jonka toiminnan keskiössä on verenkierto verrattava Kolbin kokemuksellisen oppimisen malli. Tämän mallin ytimessä puolestaan sykkii konkreettisista kokemuksista rakentunut sydän, jota tutkielmassani edustavat toimintamateriaalit.



KUVA 5. Toimintamateriaalin ja kokemuksellisen oppimisen yhteys toisiinsa ja oppimisteorioiden valtasuuntauksiin

Tutkielmani teoreettisen viitekehyksen mukaan toimintamateriaalityöskentelyn juuret ulottuvat vuosikymmenten taakse ja koulumatematiikan muutosaallokosta toimintamateriaalin käyttö on selvittänyt tiensä tämän päivän valtakunnallisiin opetussuunnitelman perusteisiin. Tutkielmassani selviää, onko toimintamateriaalin käyttö löytänyt paikkansa myös matematiikan

oppikirjoissa ja opettajan oppaissa, näissä opettajien mielessä opetussuunnitelmaa hyvin pitkälti edustavissa teoksissa. Itse asiassa oppikirjat ja työkirjat antavat tutkimusten mukaan monen opettajan mielestä paremman perustan opetuksen suunnittelulle kuin koulun opetussuunnitelma. Oppikirjojen asema opetuksessa on siis edelleen vahva, vaikka niiden tarkastustointi kouluhallinnon puolelta lopetettiin vuonna 1992 ja niistä tuli puhtaasti kaupallisia kustantajien tuotteita. (Törnroos 2004, 31–33.)

3 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tässä luvussa esittelen tutkimustehtäväni ja siihen liittyvät tutkimuskysymykset sekä tutkimusaiheeni valinnan taustalla vaikuttaneet tekijät.

Tutkimustehtäväni on selvittää, millaiseen toimintamateriaalityöskentelyyn matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat. Tutkimusaiheeni valintaan vaikutti ensinnäkin se, että opiskelen luokanopettajaksi ja peruskoulun matematiikan aineenopettajaksi. Taustalla vaikutti myös kiinnostukseni toimintamateriaalityöskentelyä kohtaan ja havaintoni koskien matematiikan opetuksen oppikirjasidonnaisuutta.

Tutkimustehtävääni rajaavat seuraavat kaksi tutkimuskysymystä:

1. Millaisia toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa on?
2. Miten toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat painottuneet peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa?

4 TUTKIMUSAINEISTO JA –MENETELMÄ

4.1 Tutkimusaineisto

Tämän luvun tarkoituksena on esitellä sisällönanalyttisen tutkielmani tutkimusaineisto. Perustelen tässä luvussa myös tutkimusaineistoni suhteen tekemäni rajaukset.

Tutkimusaineistoni oli peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoja ja opettajan oppaita kolmelta matematiikan oppikirjamarkkinoita hallitsevalta kustantajalta. Analysoitavat kirjasarjat olivat WSOY:n Laskutaito, Otavan Tuhattaituri ja Tammen Matikkamatka. Kaikkien kolmen kustantajan oppikirjoista ja opettajan oppaista oli sekä syys- että kevätosat, joten analysoitavia oppikirjoja ja opettajan oppaita oli yhteensä 12. Muun kirjasarjoihin liittyvän oppimateriaalin rajasin tutkielmani ulkopuolelle, koska tarkoitukseni oli keskittyä mahdollisimman yleisesti käytetyn oppimateriaalin tarkastelemiseen. Oletin siis tutkimusaineistoa rajatessani, että matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat ovat useimpien alakoulun opettajien ja oppilaiden käytössä, mutta niihin sisällymätön materiaali voi jäädä monille tuntemattommaksi esimerkiksi aiheuttamiensa lisäkustannusten vuoksi.

Tutkimusaineistoni hankin Matikkamansesta. Matikkamanse on tamperelainen matematiikan opetuksen resurssikeskus ja yksi Suomen yhdeksästä pedagogisena keskuksena toimivasta Matikkamaasta. Yhteistyö Matikkamansen kanssa oli perustavanlaatuinen edellytys tämän tutkielman tekemiselle, sillä ilman Matikkamansen myönteistä suhtautumista tutkielmaani kohtaan olisi tutkimusaineistoni hankkimisesta voinut muodostua este oppikirjoja ja opettajan oppaita analysoivan tutkielman tekemiselle.

4.2 Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi

Tässä luvussa esittelen tutkielmassani käyttämäni tutkimusmenetelmän ja tutkimusmetodin kertomalla ensin lyhyesti laadullisesta tutkimuksesta ja tämän jälkeen kattavammin sisällönanalyysistä.

Laadullisella eli kvalitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan kokonaista joukkoa erilaisia tulkinnallisia tutkimuskäytäntöjä. Laadullista tutkimusta on vaikea määritellä selvästi, koska

sillä ei ole teoriaa eikä paradigmaa, joka olisi vain sen omaa. Laadullisella tutkimuksella ei myöskään ole täysin omia metodeja. (Denzin & Lincoln 1994, 3.) On perinteikästä kuvata laadullista tutkimusta kritiikkinä määrälliselle eli kvantitatiiviselle tutkimukselle tai asettamalla nämä kaksi tutkimusmenetelmää vastakkain (Tuomi 2002, 66). Vastakkainasettelu voi kuitenkin olla sekä turha että harhaanjohtava. Tärkeintä on tehdä hyvää tutkimusta erilaisilla ja asianomaiseen ongelmaan sopivilla menetelmillä. (Eskola 1998, 14.)

Sisällönanalyysi on laadullisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmä, jolla pyritään saamaan tutkittavasta ilmiöstä kuvaus tiivistetyssä ja yleisessä muodossa (Tuomi 2002, 93, 105). Se on menettelytapa, jonka avulla voidaan analysoida kirjoitettuja ja puhuttuja dokumentteja systemaattisesti ja objektiivisesti (Kyngäs & Vanhanen 1999, 4). Sisällönanalyysilla kerätty aineisto saadaan kuitenkin vain järjestetyksi johtopäätösten tekoa varten, joten tutkimus on kesken-eräinen, jos tuloksista puuttuvat tutkijan tekemät johtopäätökset. Sisällönanalyysi siis tuottaa raaka-aineet teoreettiseen pohdintaan, mutta itse pohdinta tapahtuu tutkijan järjellisen ajattelun keinoin. (Grönfors 1982, 161; Tuomi 2002, 105.)

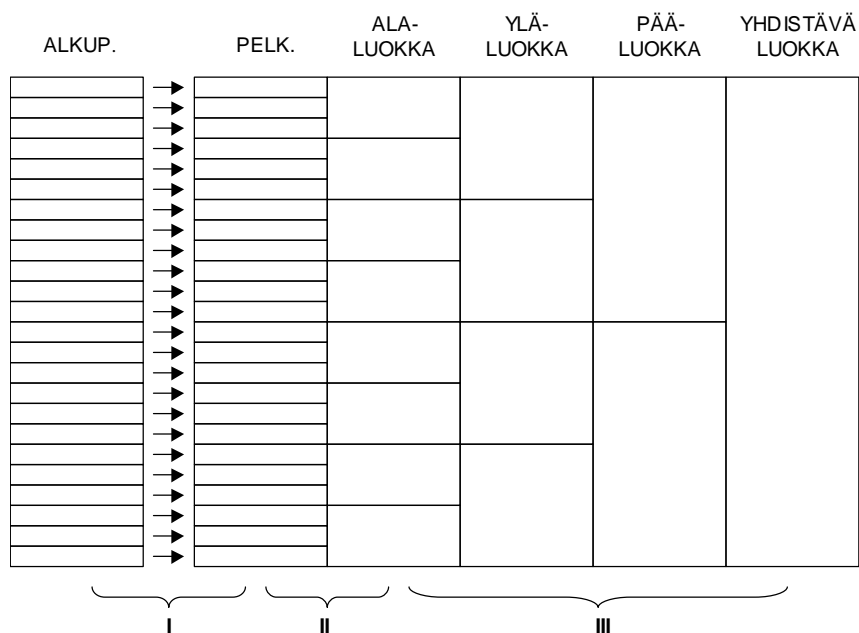
Sisällönanalyysin pyrkimyksenä on kuvata dokumentin sisältöä sanallisesti. Sisällönanalyysi käsitteenä voidaan kuitenkin ymmärtää laajemminkin, jolloin sillä tarkoitetaan sanallisen kuvailun lisäksi myös dokumentin sisällön määrällistä eli kvantitatiivista kuvailua, sisällön erittelyä. (Tuomi 2002, 107, 109.) Tutkielmassani käytin sisällönanalyysia tässä sen laajemmassa merkityksessä.

Laadullinen analyysi jaetaan usein tutkimuksessa käytetyn päättelyn logiikan mukaan induktiiviseen ja deduktiiviseen analyysiin. On kuitenkin olemassa kolmaskin tieteellisen päättelyn logiikka, abduktiivinen päättely, joka edellä esitetyssä kahtiajaossa on unohdettu. (Tuomi 2002, 95, 97.) Erilaiset analyysin tekoa ohjaavat tekijät voidaan ottaa paremmin huomioon jaottelemalla laadullinen analyysi aineistolähtöiseen, teoriaohjaavaan ja teorialähtöiseen analyysiin (Tuomi 2002, 110). Aineistolähtöisessä analyysissä käytettyä päättelyn logiikkaa voidaan varauksin nimittää induktiiviseksi analyysiksi. Teoriaohjaava analyysi yhdistetään usein abduktiiviseen päättelyyn ja teorialähtöinen analyysi deduktiiviseen päättelyyn. (Tuomi 2002, 98–100.) Tutkielmassani käytin aineistolähtöistä sisällönanalyysia.

Aineistolähtöisesti tutkimusta tehtäessä tutkimuksen pääpaino on aineistossa ja teoria rakennetaan aineisto lähtökohtana (Eskola 1998, 83). Ennen analyysin aloittamista sisällönanalyysi-

sisä tulee määrittää analyysiyksikkö, joka voi olla esimerkiksi yksittäinen sana, lause tai useita lauseita sisältävä ajatuskokonaisuus (Polit & Hungler 1997, Burns & Grove 1997, Tuomen 2002, 112 mukaan; Tuomi 2002, 112). Analyysiyksikön määrittämistä ohjaa tutkimustehtävä ja aineiston laatu (Cavanagh 1997, Polit & Hungler 1997, Tuomen 2002, 112 mukaan).

Aineistolähtöinen sisällönanalyysi on kolmivaiheinen prosessi (kuva 6), johon kuuluu 1) aineiston redusointi eli pelkistäminen, 2) aineiston klusterointi eli ryhmittely ja 3) abstrahointi eli teoreettisten käsitteiden luominen (Miles & Huberman 1984, Tuomen 2002, 110–111 mukaan). Aineiston pelkistämässä analysoitava informaatio pelkistetään siten, että aineistosta karsitaan tutkimukselle epäolennainen pois. Pelkistäminen voi olla joko informaation tiivistämistä tai pilkkomista osiin. Tällöin aineiston pelkistämistä ohjaa tutkimustehtävä, jonka mukaan aineistoa pelkistetään litteroimalla tai koodaamalla tutkimustehtävälle olennaiset ilmaukset. (Tuomi 2002, 111.) Alkuperäisestä informaatiosta nostetut ilmaukset kirjataan aineistosta nostetuilla ilmauksilla, josta voidaan käyttää ilmausta aineiston pelkistäminen (Hämäläinen 1987, Dey 1993, Cavanagh 1997, Tuomen 2002, 111–112 mukaan). Aineiston ryhmittelyssä aineistosta koodatut alkuperäisilmaukset käydään läpi tarkasti, ja aineistosta etsitään samankaltaisuuksia tai eroavaisuuksia kuvaavia käsitteitä. Samaa asiaa tarkoittavat käsitteet ryhmitellään ja yhdistetään luokaksi sekä nimetään luokan sisältöä kuvaavalla käsitteellä. Luokittelussa yksittäiset tekijät sisällytetään yleisempiin käsitteisiin, joten aineisto tiivistyy. (Tuomi 2002, 112–113.) Luokittelussa luodaan pohja kohteena olevan tutkimuksen perusrakenteelle sekä alustavia kuvauksia tutkittavasta ilmiöstä (Hämäläinen 1987, Dey 1993, Cavanagh 1997, Tuomen 2002, 113 mukaan). Aineiston ryhmittelyä seuraa aineiston käsitteellistäminen, jossa erotetaan tutkimuksen kannalta olennainen tieto ja valikoidun tiedon perusteella muodostetaan teoreettisia käsitteitä. Ryhmittelyn katsotaan olevan jo osa käsitteellistämisprosessia. Käsitteellistämisessä edetään alkuperäisinformaation käyttämistä kielellisistä ilmauksista teoreettisiin käsitteisiin ja johtopäätöksiin. Käsitteellistämistä jatketaan yhdistelemällä luokituksia niin kauan kuin se aineiston sisällön näkökulmasta on mahdollista. (Hämäläinen 1987, Dey 1993, Cavanagh 1997, Tuomen 2002, 114 mukaan; Tuomi 2002, 114.)



KUVA 6. Aineistolähtöisen sisällönanalyysin vaiheet (I = redusointi eli pelkistäminen, II = klusterointi eli ryhmittely ja III = abstrahointi eli käsitteellistäminen) ja sisällönanalyysin eteneminen alkuperäisilmauksista kohti teoreettisista käsitejärjestelmää (Muokattu: Tuomi 2002, 111–115)

Yhteenveto

Aineistolähtöinen sisällönanalyysi on laadullisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmä. Siinä on kyse tulkintaan ja päättelyyn perustuvasta menetelmästä, jossa edetään empiirisestä aineistosta kohti käsitteellisempää näkemystä tutkittavasta ilmiöstä ja käsitteitä yhdistelemällä saadaan vastaus tutkimustehtävään (Tuomi 2002, 115).

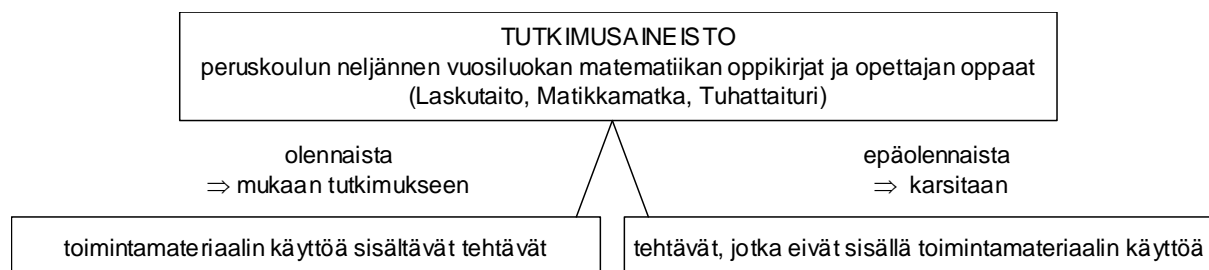
4.3 Tutkimusaineiston analysointi

Tässä luvussa selostan, miten sovelsin luvussa 4.2 esittelemääni aineistolähtöistä sisällönanalyysiä tutkielmassani. Käyn tutkimusaineistoni analysoinnin vaiheet läpi mukailen sisällönanalyysin kolmea vaihetta: pelkistäminen, ryhmittely ja käsitteellistäminen.

Ennen analyysin aloittamista sisällönanalyysissa tulee määrittää analyysiyksikkö (luku 4.2). Analyysiyksiköitä tutkielmassani olivat oppikirjojen ja opettajan oppaiden tehtävät. Tehtävällä tarkoitin jokaista numeroitua tai muulla tavoin omaksi tehtäväkseen erottuvaa kokonaisuutta. Tehtävien mahdollisia alakohtia (esimerkiksi a., b., c.) en tarkastellut erillisinä tehtävinä, vaan alakohtien määrästä riippumatta kyseessä oli yksi tehtävä ja siten myös yksi analyysiyksikkö. Analyysiyksikön valinnan jälkeen sisällönanalyysi eteni kolmivaiheisena prosessina pelkistämisestä ryhmittelyyn ja edelleen käsitteellistämiseen.

Pelkistäminen

Aineistolähtöisen sisällönanalyysin ensimmäisen vaiheen tarkoitus on karsia aineistosta tutkimukselle epäolennainen pois (luku 4.2). Tutkielmassani tämä tarkoitti kaikkien tutkimusaineistoni tehtävien läpikäymistä tavoitteena poimia erilleen toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät niiden tarkempaa analysointia varten (kuva 7). Toimintamateriaali-käsitteen määritelmä nousi tässä vaiheessa tutkielmani tekoa ratkaisevaan rooliin, sillä sen perusteella koodasin tutkimusaineistooni kuuluvat tehtävät tutkielmani kannalta joko olennaisiksi tai epäolennaisiksi.



KUVA 7. Tutkimusaineiston pelkistäminen: toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien erottelu tutkimuksen kannalta epäolennaisista tehtävistä

Toimintamateriaali-käsitteen määrittäminen ei kuitenkaan ollut aivan yksinkertainen tehtävä. Lähdekirjallisuudessa toimintamateriaalilla tarkoitetaan toisinaan hyvinkin eri asioita. Useimmiten toimintamateriaalilla tarkoitetaan kuitenkin jonkinlaista välinettä tai välineiden joukkoa, kuten luvussa 2.4 esittelemissäni toimintamateriaali-käsitteen määritelmässä. Yhtäläisyyksistään huolimatta tällaisetkin määritelmät saattavat poiketa toisistaan ratkaisevasti esimerkiksi siinä, mikä niiden mukaan tekee välineestä toimintamateriaalin. Toiset määritel-

mät ovat hyvin suurpiirteisiä, kun taas toisissa kriteerit ovat tiukemmat. Toimintamateriaalikäsitteen määritelmien kirjosta entistä laajemman tekee esimerkiksi Marja Kuisman (1981, 9) määritelmä, sillä hän viittaa toimintamateriaalilla koko lapsen toiminnan kohteena olevaan ympäristöön.

Tutkimusaineistoni tehtäviä analysoidessani en tarkoittanut toimintamateriaalilla Kuisman (1981, 9) tavoin koko lapsen toiminnan kohteena olevaa ympäristöä, vaan seuraavalla tavalla määrittelemiäni välineitä. Ilmavirran (1995, 61) tavoin määrittelin tutkimusaineistoni tehtävissä esiintyneet välineet ja materiaalit toimintamateriaaliksi, kun ne aktivoivat oppilaan, oppilasparin tai oppilasryhmän. Toimintamateriaalilla en siis tarkoittanut havainnollistamisvälineitä, joita käsitteli etupäässä opettaja. Kennedyn ja Driscollin (Lindgren 1990, 25–26, 91) määritelmiä mukaillen käsitin toimintamateriaaliksi tutkielmassani ne tutkimusaineistoni välineet ja materiaalit, joita lapset voivat kosketella, siirrellä, uudelleen järjestellä tai muuten käsitellä. Toimintamateriaalilla en tarkoittanut kuitenkaan esimerkiksi oppikirjaa, vihkoa, kynää tai kumia niiden tavanomaisissa käyttötarkoituksissaan. En tarkoittanut toimintamateriaalilla myöskään välineiden joukkoa, vaikka useamman välineen muodostama kokonaisuuttakin voisi sanoa toimintamateriaaliksi. Sen sijaan käytin tutkielmassani nimitystä toimintamateriaali jokaisesta määritelmäni mukaisesta yksittäisestä välineestä. Menettelin näin käytännöllisistä syistä. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä koskevien tietojen tallentaminen olisi nimittäin vaikeutunut huomattavasti, jos tallennettavana olisi ollut myös yksittäisten välineiden muodostamat yhdistelmät.

Käytännössä pelkistämisvaihe tarkoitti tutkielmassani olennaisten tehtävien erottelemista epäolennaisista merkitsemällä toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät oppikirjoihin ja opettajan oppaisiin liimalapuihin. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli tutkimusaineistossani yhteensä 840. Tämän jälkeen kävin yksitellen läpi kaikki laputtamani tehtävät ja tallensin niihin liittyvät tiedot Excel-taulukkolaskentaohjelmalla tutkimustehtäväni ja -kysymysteni perusteella. Seuraavan tutkimusaineistooni kuuluvan tehtäväesimerkin avulla selviää tehtäväkohtaisten tietojen taulukointiprosessin kulku.

Tehtäväesimerkki on kirjasarjan Tuhattaituri opettajan oppaasta 4a sivulta 198. Kyseessä on kertausjakso ja kappale, jonka keskeinen sisältö on kuvailtu seuraavasti: "Kerrataan diagrammien piirtämistä, negatiivisia lukuja, yhtälöitä ja allekkain kertolaskuja."

1. Päättele, kuinka monta paperinpalasta kirjekuoressa on.

Oppilaat laittavat kirjekuoreen ja pöydälle haluamansa määrän paperinpaloja. Sen jälkeen oppilas arvuuttelee vieruskaverilta, kuinka monta paperinpalaa kuoressa on, kun tiedetään paperinpalojen kokonaismäärä.

Esimerkki: Kuinka monta paperinpalaa kirjekuoressa on, kun pöydällä on viisi paperinpalaa ja niitä on yhteensä 17? Kirjekuoressa on 12 paperinpalasta.

Edelliseen tehtäväesimerkkiin liittyen tallensin taulukkolaskentaohjelmalla tiedot, jotka ovat seuraavassa listassa alleviivattuina. Listan alleviivaamattomat kohdat ovat tietoja, jotka esiintyivät muiden toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien yhteydessä. *-merkki tarkoittaa, että jotakin kohtaa koskevat vaihtoehdot eivät ole suuren määränsä vuoksi tässä lueteltavissa.

- kirjasarja: Laskutaito, Matikkamatka, Tuhattaituri
- teos: oppikirja, opettajan opas
- teoksen osa: syksy, kevät
- sivunumero: 198, *
- teoksen osa-alue: muu aukeamalla esitetty tehtävä, pohdittavaa-osa, lisäharjoittelumoniste/lisämateriaali, moniste eriyttämiseen, tukiopetusmoniste, johdannossa, (oppikirjojen vastaavat teoksen osa-alueet: kotitehtävä, lisätehtävä, muu kuin koti- tai lisätehtävä)
- toimintamateriaali: kirjekuori, paperilaput, *
- saatavuus: on kirjan mukana, ei ole kirjan mukana, on osittain kirjan mukana
- keskeinen sisältö: yhtälön ratkaisu, *
- tehtävän luonne: pari, ryhmä, peli tai vastaava, kilpailu.

Kuvassa 8 on vastaavat tiedot taulukkomuodossa esitettynä. Tehtäväesimerkkiini liittyvät tiedot ovat taulukossa lihavoituna tummennetulla rivillä, muut tiedot olen lisännyt satunnaisesti muista tutkimusaineistoni tehtävistä havainnollistaakseni pelkistämisvaiheessa kerätyistä tiedoista muodostuneen taulukon rakennetta paremmin. Taulukossa esiintyvät lyhenteet MS, MK, LS, LK, TS ja TK ilmaisevat tehtävän sijainnin kirjasarjassa ja teoksen osassa seuraavas-

ti: kirjainparin ensimmäinen kirjain viittaa kirjasarjaan (M = Matikkamatka, L = Laskutaito ja T = Tuhattaituri) ja jälkimmäinen teoksen osaan (S = syksy ja K = kevät).

K/O	S	TEOS	OPPIKIRJAT	OPETTAJAN OPAAAT	TOIMINTAMATERIAALI	SAATAVUUS	KESKEINEN SISÄLTÖ	LUONNE
		oppikirja	muu kuin koti- tai lisätehtävä	muu alkeamella esitetty tehtävä	kirjan pelialusta tai vastaava itse tehty	ON kirjan mukana (tai helposti tehtävissä)	luvullinen päätelyraito	
		opettajan opas	kotitehtävä	pohdittavaa -osa	roppa	EI OLE kirjan mukana	tutkimustehtävä	
			lisätehtävä	lisäharjoittelumoniste / lisämateriaali	pellimerkit	ON OSITTAIN kirjan mukana	jakson kernausta	
				moniste eriyttämiseen	(pituus) mita		osien muuntamista kokonaisiksi ja kok	
				lukupetusmoniste	viivain		kympinnesosien seuraanto ja kymmen	
				ohjannossa	muovivalmisteet		ositusjako ja sisältöjako	
				kirjan pelialusta tai vastaava itse tehty	numerokortit / lukukortit		kymmenjärjestelmän lukuyksiköt	
				roppa	kirjekuori		yhteen- ja vähennyslaskua allekkain	
				pellimerkit	paperilaput		yhdistettyjä laskuomituksia	
				(pituus) mita	kartonkia		peruslaskutoimitusten algoritmit	
				viivain			laskujärjestyssojppimus	
				muovivalmisteet			yhälön ratkaisu	
				numerokortit / lukukortit			kuutioiden rakentaminen osista	
				kirjekuori			pari	
				paperilaput			ryhmä	
				kartonkia			peili tai vastaava	
				ON kirjan mukana (tai helposti tehtävissä)			kilpailu	
				EI OLE kirjan mukana				
				ON OSITTAIN kirjan mukana				
				luvullinen päätelyraito				
				tutkimustehtävä				
				jakson kernausta				
				osien muuntamista kokonaisiksi ja kok				
				kympinnesosien seuraanto ja kymmen				
				ositusjako ja sisältöjako				
				kymmenjärjestelmän lukuyksiköt				
				yhteen- ja vähennyslaskua allekkain				
				yhdistettyjä laskuomituksia				
				peruslaskutoimitusten algoritmit				
				laskujärjestyssojppimus				
				yhälön ratkaisu				
				kuutioiden rakentaminen osista				
				pari				
				ryhmä				
				peili tai vastaava				
				kilpailu				
MS	24	x	x		x	x		
MK	104	x		x				
MS	213	x			x	x		
MK	20	x		x				
LS	96	x	x					
LK	114	x		x				
LS	6	x			x			
LK	56	x						
TS	40	x	x		x	x		
TK	24	x	x		x	x		
TS	198	x		x				
TK	315	x		x				

KUVA 8. Aineiston pelkistämisvaiheessa syntyneen Excel-taulukon rakenne ja aihealueet

Toimin edellä olevan tehtäväesimerkin ja kuvan 8 taulukon osoittamalla tavalla tutkimusaineistoni kaikkien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien kohdalla. Kaikki 840 toimintamateriaalityöskentelyä sisältävää tehtävää läpikäytyäni Excel-taulukossa oli kuvan 8 taulukkoon verrattuna enemmän rivejä suuremman tehtävämäärän vuoksi, mutta sarakkeet pysyivät toimintamateriaalia ja keskeistä sisältöä kuvaavia sarakkeita lukuun ottamatta kuvan 8 mukaisina. Toimintamateriaalia ja keskeistä sisältöä kuvaavia sarakkeita tuli lisää sitä mukaa, kun tehtävämäärän lisääntyessä ilmeni uusia toimintamateriaaleja ja oppikirjoissa tai opettajan oppaissa määriteltyjä keskeisiä sisältöjä. Pelkistämisvaiheessa muodostunut Excel-taulukko kaikkine pelkistettyine ilmauksineen on liitteessä 1.

Ryhmittely

Pelkistämistä seuraava vaihe on ryhmittely. Tässä sisällönanalyysin toisessa vaiheessa tarkoituksena on yleisempien käsitteiden luominen ja aineiston tiivistäminen (luku 4.2). Ryhmitteilyssä jätin huomioimatta pelkistämisvaiheessa kerätyistä tiedoista sivunumerotiedot, koska niiden ainoa tarkoitus tutkielmassani oli mahdollistaa analysoitavan tehtävän jäljittäminen

tutkimusaineistosta. Muut tiedot ryhmittelin aihealueittain yhdistelemällä pelkistämisvaiheessa kerättyjä ilmaisuja luokiksi niiden samankaltaisuuksien tai eroavaisuuksien perusteella. Esimerkki tästä on kuvan 9 taulukossa, jossa on osa toimintamateriaalien ryhmittelyssä muodostamistani luokista. Ryhmittelyvaiheen seurauksena pelkistetyistä ilmauksista muodostamani luokat ovat taulukossa tummennettuina. Kaikki ryhmittelyvaiheessa syntyneet luokat ovat kokonaisuudessaan liitteen 1 taulukossa.

TOIMINTAMATERIAALIT						
TVT		MITTAVÄLINEET JA- LAITTEET				
TIETOKONE	LASKIN	PITUUS	TILAVUUS	AIKA	MASSA	LÄMPÖTILA
tietokone internet	laskin	pituusmitta	mittalasi litran mitta desilitran mitta	kello sekuntikello	puntari	lämpömittari

KUVA 9. Esimerkki luokkien muodostamisesta aineiston ryhmittely- ja käsitteellistämisvaiheessa

Käsitteellistäminen

Ryhmittelyä seuraa sisällönanalyysin kolmas ja viimeinen vaihe, käsitteellistäminen. Itse asiassa ryhmittely ja käsitteellistäminen eivät ole täysin erillisiä vaiheita, sillä ryhmittelyn katsotaan olevan jo osa käsitteellistämisprosessia (luku 4.2). Käsitteellistämisvaihe eteni samalla periaatteella kaikkien aihealueiden kohdalla eli muodostin ryhmittelyvaiheessa muodostamiani luokista edelleen yleisempiä luokkia. Kuvan 9 taulukossa on esimerkki siitä, kuinka yhdistelin ryhmittelyvaiheessa muodostamiani luokkia yleisemmiksi luokiksi. Tummennetut luokat ovat ryhmittelyvaiheessa pelkistetyistä ilmauksista muodostamiani luokkia ja niistä yhdistelemäni luokat voi katsoa käsitteellistämisvaiheessa muodostetuiksi.

Ryhmittely- ja käsitteellistämisvaiheiden aikana muodostamieni luokkien määrä ja luokittelun haasteellisuus vaihteli aihealueittain. Yleisesti ottaen vähän tai selkeitä ryhmiteltäviä ilmauksia sisältävien aihealueiden luokittelu oli melko yksinkertaista, kun taas esimerkiksi keskeisten sisältöjen ja toimintamateriaalien kohdalla toimivan ryhmittelylogiikan löytäminen oli haasteellista siksi, että ryhmiteltäviä ilmauksia oli paljon ja ne olivat osittain päällekkäisiä.

Suuntaa-antavana apuna keskeisten sisältöjen ryhmittelyssä käytin Perusopetuksen opetus-suunnitelman perusteita 2004 (POPS 2004, 160–162). Pääasiassa sekä ryhmittely- että käsitteellistämisvaiheet etenivät kuitenkin täysin aineistolähtöisesti.

Käsitteellistämisvaiheen jälkeen aineisto oli järjestetty johtopäätösten tekoa varten. Esittelen luokiksi aihealueittain järjestetyn aineiston tulosten yhteydessä luvussa 5, mutta luokkien muodostamisen perustana olevat pelkistetyt ilmaisut ovat suuren määrän vuoksi nähtävissä vain liitteessä 1.

Yhteenveto

Tutkielmani on luonteeltaan laadullinen ja tutkimusaineistoni analysointi pohjautui aineistolähtöiseen sisällönanalyysiin. Aineistolähtöisen sisällönanalyysin vaiheita seuraillessi kävin ensin läpi kaikki tutkimusaineistoni tehtävät erotellakseni toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät tarkempaa analysointia varten. Tämän jälkeen taulukoin tehtävä kerrallaan toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviin tehtäviin liittyviä ominaisuuksia ja tietoja, joita lopuksi luokittelin niiden samankaltaisuuksien ja eroavaisuuksien perusteella. Luokittelemista jatkoin niin kauan kuin se oli mahdollista sekä tutkimustehtäväni ja -kysymyksiäni kannalta järkevää. Pelkistämisen-, ryhmittely- ja käsitteellistämisvaiheiden aikana työstettyyn aineistoon perustuvat tutkielmani tulokset ja johtopäätökset, jotka esittelen seuraavassa luvussa 5.

5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien kuvailua

Tutkimustehtävänäni on selvittää, millaiseen toimintamateriaalityöskentelyyn matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat. Tässä luvussa vastaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni eli siihen, millaisia toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa on. Tulokset perustuvat sisällönanalyysin avulla aihealueittain luokiksi järjestettyyn aineistoon, jonka esittelen käsiteltävänä olevan tutkimuskysymyksen kannalta olennaisin osin yhdessä niistä tekemiäni johtopäätösten kanssa. Olennaisia aihealueita ensimmäisen tutkimuskysymyksen kohdalla

ovat toimintamateriaalit, toimintamateriaalien saatavuus ja toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien luonne.

Toimintamateriaalit

Tutkimusaineistossani oli 840 toimintamateriaalityöskentelyä sisältävää tehtävää ja niissä esiintyi 88 erilaista toimintamateriaalia yhteensä 1146 kertaa. Yksittäiset toimintamateriaalit ovat suuren määrän vuoksi nähtävissä vain liitteen 1 taulukossa, mutta niistä muodostetut luokat ovat liitteen lisäksi kuvassa 10. Kuvan 10 luvut ilmaisevat, kuinka monessa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävässä tehtävässä kyseiseen luokkaan kuuluvia toimintamateriaaleja esiintyi. Luvut eivät täsmää toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien lukumäärän (840) kanssa, koska yhdessä tehtävässä saattoi esiintyä useampia eri toimintamateriaaleja. Prosenttiosuuksien avulla saa kuitenkin käsityksen siitä, kuinka suuressa osassa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä yksittäinen toimintamateriaali tai niiden edustama luokka esiintyi.

PELKISTETTYJÄ ILMAUKSIA (88 kpl)	TIETOKONE (2 / 0,2%)	TVT (192 / 22,9%)	TOIMINTAMATERIAALIT
	LASKIN (190 / 22,6%)		
	PITUUS (28 / 3,3%)	MITTAVÄLINEET JA -LAITTEET (41 / 4,9%)	
	TILAVUUS (2 / 0,2%)		
	AIKA (7 / 0,8%)		
	MASSA (3 / 0,4%)		
	LÄMPÖTILA (4 / 0,5%)		
	KORTIT (267 / 31,8%)	PAPERI JA PAHVI TOIMINTAMATERIAALINA (484 / 57,6%)	
	OPPILAIKEN KÄYTTÄMÄT HAVAINNOLLISTAMISVÄLINEET (22 / 2,6%)		
	PAPERI JA PAHVI SELLAISENAAN (24 / 2,9%)		
	PAPERI- JA PAHVIESINEET (239 / 28,5%)		
	TOIMISTOTARVIKKEET (54 / 6,4%)	PIENESINEET (229 / 27,3%)	
	KODIN PIKKUESINEET (18 / 2,1%)		
	PELIVÄLINEET (159 / 18,9%)		
	LUONNONMATERIAALI (1 / 0,1%)		
	RAHAT (15 / 1,8%)	ARKIELÄMÄN YHTEYKSIÄ LUOVAT TOIMINTAMATERIAALIT (31 / 3,7%)	
	TIEDONLÄHTEET (16 / 1,9%)		
	ASTIAT, KAPPALEET JA PAKKAUKSET (23 / 2,7%)		
	ERIKOISVÄLINEET (23 / 2,7%)		
	RAKENNUSTARVIKKEET (7 / 0,8%)	TOIMINTAMATERIAALIN RAKENNUSTARVIKKEET (8 / 1,0%)	
ELINTARVIKKEET (1 / 0,1%)			

KUVA 10. Tutkimusaineiston tehtävissä esiintyneistä toimintamateriaaleista muodostamani luokat ja niihin kuuluvien toimintamateriaalien käyttöä sisältävien tehtävien määrä kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä

Paperi ja pahvi toimintamateriaalina. Paperi ja pahvi toimintamateriaalina -yläluokkaan kuuluvien toimintamateriaalien käyttöä sisältäviä tehtäviä oli kaikista toimintamateriaalityöskentely-

telyä sisältävistä tehtävistä jopa noin 58 %. Merkillepantavinta oli korttien esiintymisen yleisyys: noin 32 %:ssa kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä esiintyi kortteja. Paperi- ja pahviesineet -alaluokkaan kuuluvia pelialustoja esiintyi myös paljon, noin 28 %:ssa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä.

Paperi ja pahvi toimintamateriaalina -yläluokkaan kuuluvien toimintamateriaalien käyttöönotto on helppoa ja edullista. Paperi ja pahvi materiaaleina ovat lisäksi sellaisia, että niitä on yleensä kouluissa aina saatavilla. Paitsi että paperia ja pahvia voi hyödyntää toimintamateriaalina jo sellaisenaan, on monet niistä tehdyt toimintamateriaalit helposti ja nopeasti valmistettavia. Esimerkiksi suurin osa tutkimusaineistoni tehtävissä tarvittavista korteista oli valmistettavissa opettajan oppaiden liitteinä olevista korttipohjista kopiokoneen avulla ja vain yhdessä tehtävässä tarvittiin normaali korttipakka. Myös useimmat pelialustat olivat yksinkertaisesti paperille tehtävissä joko opettajan oppaan mallia seuraten tai korttien tapaan liitteistä monistamalla. Kirjasarjojen mukana tulevat valmiit toimintamateriaalit olivat nekin paperista tai pahvista valmistettuja.

- Toimintamateriaalit ovat helposti ja edullisesti valmistettavissa.

Pienesineet. Pienesineet-yläluokkaan luokittelemieni toimintamateriaalien käyttöä sisältäviä oli yli puolet vähemmän kuin yläluokkaan Paperi ja pahvi toimintamateriaalina kuuluvien toimintamateriaalien käyttöä sisältäviä tehtäviä. Silti tämän yläluokan toimintamateriaaleja esiintyi toiseksi eniten, noin 27 %:ssa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä. Pienesineet-yläluokan yleisimmät toimintamateriaalit olivat alaluokassa Pelivälineet. Pelivälineistä noppaa tarvittiin noin 18 %:ssa kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä, mikä tekee siitä kaikki toimintamateriaalit mukaan luettuna neljänneksi eniten tehtävissä esiintyneen toimintamateriaalin. Noppaa useammin yksittäisistä toimintamateriaaleista tehtävissä esiintyi vain laskin, numerokortit ja pelialustat. Noppaa lukuun ottamatta Pienesineet-yläluokkaan luokittelemistani toimintamateriaaleista suurin osa oli tavallisia toimistotarvikkeita.

Pienesineet-yläluokkaan kuuluvat toimintamateriaalit poikkeavat Paperi ja pahvi toimintamateriaalina -yläluokan toimintamateriaaleista muun muassa siinä, että nämä toimintamateriaalit eivät ole itse valmistettavissa, eikä niistä mikään tule kirjan mukana. Pienesineet-yläluokan

toimintamateriaalit ovat silti melko tavallisia arkipäivän esineitä, joista monien voi olettaa löytyvän kouluistakin valmiina.

- Toimintamateriaalit ovat helposti ja edullisesti hankittavissa.

Tieto- ja viestintäteknikka (TVT). Yläluokkien Paperi ja pahvi toimintamateriaalina sekä Pienesineet jälkeen kolmanneksi suurin toimintamateriaaleista muodostamani yläluokka oli Tieto- ja viestintäteknikka (TVT), kun luokan suuruudella tarkoitetaan siihen kuuluvien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrää. Tähän yläluokkaan kuuluivat laskimet ja tietokoneet, joita esiintyi noin 23 %:ssa kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä. Merkillepantavaa on, että näistä tehtävistä lähes kaikissa esiintyi laskin. Tietokone sen sijaan esiintyi ainoastaan kahdessa tutkimusaineistoni tehtävässä. Muuta tieto- ja viestintäteknikan käyttöä tutkimusaineistoni oppikirjojen ja opettajan oppaiden tehtävät eivät sisältäneet.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 sanotaan matematiikan kohdalla, että tieto- ja viestintäteknikkaa tulee käyttää oppilaan oppimisprosessin tukemisessa (POPS 2004, 158). Tämä kohta ei tule tarkoitettulla tavalla noudatetuksi, jos matematiikan opetuksessa käytetään tieto- ja viestintäteknikkaa vain silloin, kun oppikirjan tai opettajan oppaan tehtävissä asia otetaan esille.

- Toimintamateriaaleihin ei kuulu laskimien lisäksi juuri muuta tieto- ja viestintäteknikkaa.

Mittavälineet ja -laitteet. Mittavälineet ja -laitteet -yläluokkaan kuuluvia toimintamateriaaleja esiintyi noin 5 %:ssa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä. Pituuden mittaamiseen tarkoitettujen toimintamateriaalien muodostama alaluokka Pituus oli alaluokista selvästi suurin. Tilavuuden, massan, ajan ja lämpötilan mittaamiseen tarkoitettujen toimintamateriaalien käyttöä sisältävien tehtävien määrä yhteenlaskettunakaan ei ollut yhtä suuri kuin pituusmitan käyttöä sisältävien tehtävien määrä.

Pituusmitan esiintymisen yleisyyttä muihin mittavälineisiin ja -laitteisiin verrattuna voi selittää se, että pituusmitta on monen asian opetuksessa tarpeellinen toimintamateriaali. Sitä tarvitaan esimerkiksi pituuden mittayksiköiden, piirin ja pinta-alan opetuksen yhteydessä. Muut

Mittavälineet ja -laitteet -yläluokan toimintamateriaalit sen sijaan soveltuvat pääasiassa vain jonkin tietyn aihealueen opetukseen.

- Toimintamateriaaleista osa on monipuolisesti hyödynnettävissä, mutta osa on vain tiettyjen asioiden opetukseen soveltuvaa.

Arkielämän yhteyksiä luovat toimintamateriaalit. Yläluokkaan Arkielämän yhteyksiä luovat toimintamateriaalit luokittelemistani toimintamateriaaleista Rahat-alaluokkaan kuului sekä pahvisia euroseteleitä ja -kolikoita että oikeita eurokolikoita. Oikeita kolikoita esiintyi vain muutamassa tehtävässä, pahvirahoja enemmän. Toinen Arkielämän yhteyksiä luovat toimintamateriaalit -yläluokan alaluokka, Tiedonlähteet, muodostui pääosin sanoma-, aikakaus- ja mainoslehdistä. Kumpaankin alaluokkaan kuuluvien toimintamateriaalien käyttöä sisältäviä tehtäviä oli suunnilleen saman verran. Kaikkiaan yläluokkaan Arkielämän yhteyksiä luovat toimintamateriaalit kuuluvien toimintamateriaalien käyttöä sisältäviä tehtäviä oli noin 4 % toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä.

Rahojen kohdalla on selvää, että oikeat kolikot ja setelit ovat tarpeettoman arvokkaita opetuksessa yleisesti käytettäviksi. Mitään syytä oikeiden rahojen käyttämiseen ei toisaalta olekaan, sillä on olemassa varta vasten opetuskäyttöön valmistettuja opetusrahoja. Tutkimusaineistossani oli hyviä esimerkkejä siitä, että kirjasarjojenkin mukana voi tulla varsin mallikelpoisia opetusrahoja. Tosin tutkimusaineistoni kirjasarjat toimivat esimerkkinä myös siitä, että kirjasarjojen välillä on suurta vaihtelua tässäkin asiassa. Todellisuutta ulkonäöltään hyvin vastaavien rahojen lisäksi alaluokkaan Tiedonlähteet kuuluvien toimintamateriaalien esiintymisen tehtävissä viesti yrityksestä sijoittaa matematiikan tunnilla opiskeltavat asiat arkielämän yhteyksiin. Esimerkiksi sanomalehtiä matematiikan opetuksessa käyttämällä oppilaat voivat oppia huomaamattaan myös muuta kuin matematiikkaa.

- Toimintamateriaalit yhdistävät toisinaan opeteltavana olevan asian arkielämään.

Astiat, kappaleet ja pakkaukset ja Erikoisvälineet. Alaluokkaan Astiat, kappaleet ja pakkaukset kuuluvien toimintamateriaalien käyttöä sisältäviä tehtäviä oli yhtä paljon kuin alaluokkaan Erikoisvälineet kuuluvienkin, noin 3 % toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä. Erikoisvälineet-alaluokkaan kuuluivat erityisesti matematiikan opetukseen tarkoitettujen toimintamateriaalit, kuten geolauta. Geolauta esiintyi 21 tehtävässä, kun tätä useammassa tehtävässä

esiintyi vain kuusi muuta toimintamateriaalia kaikista 88:sta. Erikoisvälineet-alaluokkaan kuului geolaudan lisäksi vain Multilink-palikat, jotka esiintyivät ainoastaan kahdessa tehtävässä.

Erikoisvälineet-alaluokan toimintamateriaaleja, geolautaa ja Multilink-palikoita, ei välttämättä löydy koulun kaapeista automaattisesti, vaan niiden hankinta vaatii moniin muihin toimintamateriaaleihin verrattuna hieman enemmän vaivannäköä. Rahaa näihin erikoisempiin toimintamateriaaleihin ei välttämättä tarvitse uhrata, sillä esimerkiksi Matikkamaista on saatavilla varta vasten matematiikan opetukseen tarkoitettuja toimintamateriaaleja geolautaa ja Multilink-palikat mukaan lukien (luku 2.4). Geolaudan voi rakentaa myös itse. Elleivät geolaudan rakennusohjeet ole kirjasarjan mukana, löytyy niitä esimerkiksi internetistä etsimällä. Ohjeiden perusteella geolaudan rakentaminen onnistuu melko varmasti kaikilta, jotka sitä tulevat käyttämäänkin. Geolaudan käyttöä sisältävien tehtävien tekemisen ei siis pitäisi jäädä geolaudan puuttumisesta kiinni. Sitä paitsi optimistinen opettaja voi nähdä pienessä rakennusprojektissa mahdollisuuden myös oppiaineiden integroimiseen.

- Toimintamateriaaleihin ei kuulu juurikaan erikoisempia toimintamateriaaleja.

Toimintamateriaalin rakennustarvikkeet. Toimintamateriaalin rakennustarvikkeet -yläluokka ei muodostu varsinaisesti toimintamateriaaleista, vaan nimensä mukaisesti lähinnä toimintamateriaalien rakentamiseen tarvittavista välineistä ja materiaaleista. Tehtäviä, jotka sisälsivät tällaisten välineiden ja materiaalien käyttöä, oli vain noin 1 % kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä. Syy näiden muista poikkeavienkin välineiden ja materiaalien mukaan ottamiseen tutkielmaani on se, että halusin tuoda esille kaikki ne välineet ja materiaalit, joita toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien tekemiseen tarvitaan.

Toimintamateriaalien saatavuus

Aihealueeseen toimintamateriaalien saatavuus liittyvät tiedot kertovat sen, kuinka monessa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävässä tehtävässä edellytettiin kirjasarjaan kuulumatonta materiaalia. Tavallaan on kyse siitä, kuinka riittävä tai riittämätön kirjasarja on toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien kannalta. Tosin tämä ilmaus on siinä mielessä huono, että eihän kirjasarjojen mukana ole edes mahdollista toimittaa kovinkaan monipuolista toimintamateriaalia. Joka tapauksessa jokaisen toimintamateriaalityöskentelyä sisältävän tehtävän kohdalla merkitsin muistiin, olivatko tehtävässä tarvittavat toimintamateriaalit kirjasarjan

mukana kokonaan, osittain vai ei ollenkaan. Jos toimintamateriaalityöskentelyä sisältävässä tehtävässä tarvittiin kirjasarjan lisäksi vain tavallisia koulutarvikkeita (vihko, kynä, kumi jne.), katsoin toimintamateriaalien olevan kirjasarjan mukana kokonaan. Luokittelin toimintamateriaalien saatavuutta koskevat tiedot kuvan 11 osoittamalla tavalla kahdeksi luokaksi. Kirjasarja riittää -luokkaan toimintamateriaalityöskentelyä sisältävä tehtävä kuului silloin, kun siinä esiintyneet toimintamateriaalit olivat kirjasarjan mukana kokonaan. Luokkaan Kirjasarja riittämätön toimintamateriaalityöskentelyä sisältävä tehtävä kuului puolestaan silloin, kun siinä esiintyneet toimintamateriaalit olivat kirjasarjan mukana vain osittain tai ei ollenkaan.

PELKISTETTYJÄ ILMAUKSIA (3 kpl)	KIRJASARJA RIITTÄÄ (352 / 41,9%)	SAATAVUUS
	KIRJASARJA RIITTÄMÄTÖN (488 / 58,1%)	

KUVA 11. Toimintamateriaalien saatavuus: kirjasarjan riittävyys ja riittämättömyys toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien kannalta

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä 840 tehtävästä noin 42 % oli tehtäviä, joissa ei tarvittu kirjasarjan mukana olevia ja helposti paperille tai vihkoon tehtäviä toimintamateriaaleja kummempia välineitä. Melkein saman verran eli noin 40 % toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä oli sellaisia, joissa esiintyvät toimintamateriaalit eivät olleet kirjasarjan mukana. Noin 18 %:ssa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä tarvittiin kirjasarjan mukana olevia toimintamateriaaleja, mutta myös muita välineitä. Kirjasarja riitti siis noin 42 %:ssa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä ja riittämätön se oli noin 58 %:ssa.

Kirjasarja riittämätön -luokkaan luokitteleni tehtävät vaativat opettajalta hieman enemmän aktiivisuutta kuin Kirjasarja riittää -luokan tehtävät, koska ellei kirjasarja riitä toimintamateriaalin tuottajaksi, on toimintamateriaali hankittava muulla tavalla. Näin ollen ilman pientä vai-

vannäköä yli puolet toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä jää tekemättä pelkästään toimintamateriaalin puuttumisen takia.

- Suurimmassa osassa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä esiintyy kirjasarjaan kuulumattomia toimintamateriaaleja, mutta huomattava määrä on myös sellaisia tehtäviä, joissa esiintyy pelkästään kirjasarjan mukana tulevia toimintamateriaaleja.

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien luonne

Aihealueen toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien luonne on tarkoitus kuvailla, miten yhteistoiminnallisia ja pelinomaisia tutkimusaineistoni toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät olivat. Yhteistoiminnallisuus ja Pelinomaisuus ovat myös aihealueesta sisällönanalyysin avulla muodostamieni alaluokkien nimet (kuva 12). Yhteistoiminnallisuusluokkaan kuuluivat pari- ja ryhmätyöskentelyä sisältävät tehtävät ja Pelinomaisuus-luokkaan kuuluivat tehtävät, joissa käytettiin peliä tai vastaavaa joko kilpailumielessä tai muulla tavalla.

Kuvan 12 luvut ilmaisevat, kuinka moneen toimintamateriaalityöskentelyä sisältävään tehtävään taulukkoon merkitty ominaisuus liittyy. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien luonteesta kertovassa kuvassa 12 olevat luvut eivät täsmää tehtävämäärän (840) kanssa, koska kuhunkin toimintamateriaalityöskentelyä sisältävään tehtävään voi liittyä 0–4 tehtävän luonnetta kuvaavaa ominaisuutta (parityöskentely, ryhmätyöskentely, peli, kilpailu).

PELKISTETTYJÄ ILMAUKSIA (4 kpl)	YHTEISTOIMINNALLISUUS (596 / 71,0%)	TEHTÄVIEN LUONNE
	PELINOMAISUUS (397 / 47,3%)	

KUVA 12. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien luonne: yhteistoiminnallisuus ja pelinomaisuus

Yhteistoiminnallisuutta sisältäviä tehtäviä kaikista 840 toimintamateriaalityöskentelyä sisältävästä tehtävistä oli noin 71 %. Parityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli melkein kaksinkertainen määrä ryhmätyöskentelyä sisältäviin tehtäviin verrattuna. Pelaamiseen toimintamateriaalit liittyivät noin 47 %:ssa kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä. Suurin osa tällaisista tehtävistä, noin 96 %, oli kilpailumielisiä.

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat yhteistoiminnallisuutensa osalta Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2004 kanssa samoilla linjoilla. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2004 mukaan matematiikan merkitys on nähtävä laajasti, mikä tarkoittaa muun muassa sitä, että matematiikan tulisi edistää sosiaalista vuorovaikutusta. Ryhmässä toimiminen on mainittu myös vuosiluokkien 3-5 matematiikan opetuksen tavoitteissa. (POPS 2004, 158, 161.) Toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on siis perusteltua tehdä joskus vaikka vain siksi, että oppilaat oppivat työskentelemään toistensa kanssa. Kauaskantoisemmin ajateltuna toimintamateriaalin käyttämisestä voi olla hyötyä vielä vuosien päästäkin, sillä oppilaiden aikanaan siirtyessä työelämään heidän edellytetään toimivan menestyksellisesti ryhmän jäsenenä. Pelien käyttäminen tuo todennäköisesti myös odotettua vaihtelua yksinpuurtamisen keskelle ja pitää näin ainakin pienimmät oppilaat paremmin matematiikan opiskeluun motivoituneina. Lindgren (1990, 186) ottaa kantaa toimintamateriaalin leikkimieliseen käyttöön toteamalla, että "leikki – lapsen työ – ei ole merkityksetöntä ajankäyttöä".

- Toimintamateriaalien käyttö edistää sosiaalisuutta.
- Toimintamateriaaleja käytetään paljon kilpailumielisissä peleissä, millä voi olla motiivoiva vaikutus.

Yhteenveto

Aihealueista toimintamateriaalit, toimintamateriaalien saatavuus ja toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien luonne tekemäni luokittelut kuvissa 10, 11 ja 12 sekä liitteessä 1 ovat jo sinänsä osa vastausta ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni. Vastausta täydentää näiden luokittelujen pohjalta tekemäni johtopäätökset koskien sitä, millaisia toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa on. Tekemäni johtopäätökset olen esittänyt aikaisemmin tässä luvussa

kunkin aihealueen kohdalla, mutta olen koonnut ne ja keskeisimmät tulokset myös yhteenvedoksi kuvaan 13.

Peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjojen ja opettajan oppaiden toimintamateriaalityöskentelyä sisältäville tehtäville on ominaista, että

- niissä esiintyvät toimintamateriaalit ovat helposti ja edullisesti valmistettavissa
 - niissä esiintyvät toimintamateriaalit ovat helposti ja edullisesti hankittavissa
 - niissä esiintyviin toimintamateriaaleihin ei kuulu laskimien lisäksi juuri muuta tieto- ja viestintätekniikkaa
 - niissä esiintyvistä toimintamateriaaleista osa on monipuolisesti hyödynnettävissä, mutta osa on vain tiettyjen asioiden opetukseen soveltuvaa
 - niissä esiintyvät toimintamateriaalit toisinaan yhdistävät opeteltavana olevan asian arkielämään
 - niissä esiintyvistä toimintamateriaaleista kovinkaan moni ei ole niin sanottuja erikoisempia toimintamateriaaleja
 - suurimmassa osassa tehtävistä esiintyy kirjasarjaan kuulumattomia toimintamateriaaleja, mutta huomattava määrä on myös sellaisia tehtäviä, joissa esiintyy pelkästään kirjasarjan mukana tulevia toimintamateriaaleja
 - niihin liittyy paljon yhteistoiminnallisuutta ja mahdollisesti opiskelumotivaation kannalta suotuisasti vaikuttavia kilpailumielisiä pelejä.
-

KUVA 13. Peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjojen ja opettajan oppaiden toimintamateriaalityöskentelyä sisältäville tehtäville tyypillisiä ominaisuuksia

5.2 Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottuminen tutkimusaineistossa

Tässä luvussa vastaan toiseen tutkimuskysymykseeni, joka koskee toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottumista peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa. Vastaan kysymykseen kolmesta eri näkökulmasta. Ensin selostan, miten toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät painottuivat peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa kirjasarjoittain. Tämän jälkeen vertailen toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottumista oppikirjojen ja opettajan oppaiden kesken. Lopuksi selviää, miten toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät painottuivat matematiikan opetuksen eri sisältöalueissa.

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottuminen kirjasarjoittain

Tutkielmassani ei ole tarkoitus keskittyä kirjasarjojen vertailuun, minkä vuoksi olen tarkastellut tutkimusaineistoani pääasiassa yhtenä kokonaisuutena. Seuraavaksi esittelen kuitenkin, miten toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät painoutuivat kirjasarjoittain. Näin lukija saa käsityksen siitä, miten toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät olivat jakautuneet tutkimusaineistoni eri kirjasarjojen kesken (kuva 14).

SYKSY (22 / 2,6%)	OPPIKIRJA (65 / 7,7%)	MATIKKAMATKA (275 / 32,7%)	KOKO TUTKIMUSAINEISTO (840 / 100%)
KEVÄT (43 / 5,1%)			
SYKSY (107 / 12,7%)	OPETTAJAN OPAS (210 / 25,0%)		
KEVÄT (103 / 12,3%)			
SYKSY (5 / 0,6%)	OPPIKIRJA (8 / 1,0%)	LASKUTAITO (407 / 48,5%)	
KEVÄT (3 / 0,4%)			
SYKSY (208 / 24,8%)	OPETTAJAN OPAS (399 / 47,5%)		
KEVÄT (191 / 22,7%)			
SYKSY (9 / 1,1%)	OPPIKIRJA (27 / 3,2%)	TUHATTAITURI (158 / 18,8%)	
KEVÄT (18 / 2,1%)			
SYKSY (50 / 6,0%)	OPETTAJAN OPAS (131 / 15,6%)		
KEVÄT (81 / 9,6%)			

KUVA 14. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrä ja sijainti tutkimusaineistossa kirjasarjoittain

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät jakautuivat hyvin epätasaisesti tutkimusaineistoni eri kirjasarjojen kesken. Laskutaidossa oli ylivoimaisesti eniten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä, noin 49 % kaikista tutkimusaineistoni 840 toimintamateriaalityöskentelyä sisältävästä tehtävästä. Vasta yhteenlaskettuina Matikkamatkan ja Tuhattaiturin toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät yltyvät Laskutaidon lukemiin. Tuhattaiturissa toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli selvästi vähiten, noin 19 % kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä. Matikkamatkan osuus toimintamateriaa-

lityöskentelyä sisältävistä tehtävistä oli noin 33 %. Tarkasteltaessa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien jakautumista kunkin kirjasarjan oppikirjojen ja opettajan oppaiden kesken huomataan jälleen eroja kirjasarjojen välillä. Vaikka Laskutaidossa oli eniten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä, oli sen oppikirjoissa tällaisia tehtäviä vain muutama. Matikkamatka veti pisimmän korren tässä suhteessa, sillä toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli sen oppikirjoissa muihin kirjasarjoihin verrattuna selvästi eniten. Tuhattaiturinkin oppikirjoissa toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli yli kolmikertainen määrä Laskutaitoon verrattuna, vaikka Tuhattaiturissa oli toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä kaiken kaikkiaan reilusti yli puolet vähemmän kuin Laskutaidossa. Yhteistä kaikille kirjasarjoille oli, että kaikkien kirjasarjojen opettajan oppaissa oli huomattavasti enemmän toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä kuin oppikirjoissa.

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrän perusteella tutkimusaineistoni kirjasarjoista Laskutaito ohjaa eniten toimintamateriaalityöskentelyyn. Toisaalta lähes kaikki Laskutaidon toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat opettajan oppaissa, jolloin opettaja voi halutessaan ohittaa hyvät ja innostavatkin tehtävät hyvin huomaamattomasti. Sen sijaan esimerkiksi Matikkamatkassa toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on jonkin verran myös oppikirjoissa, jolloin opettaja ei voi ohittaa niitä yhtä huomaamattomasti, mikäli oppilaat osoittavat kiinnostusta tehtäviä kohtaan. Matikkamatkan eduksi on luettava myös se, että tässä kirjasarjassa oli tutkimusaineistoni kirjasarjoista kaikkein kattavin johdanto toimintamateriaalityöskentelyyn liittyen. Myös Laskutaidon opettajan oppaiden johdannoissa toimintamateriaalityöskentely oli otettu esille, Tuhattaiturissa sen sijaan johdatus aiheeseen oli todella vaatimaton.

- Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrässä on huomattavia kirjasarjojen välisiä eroja.
- Toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on kaikkien kirjasarjojen opettajan oppaissa huomattavasti enemmän kuin oppikirjoissa.

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottuminen oppikirjoissa ja opettajan oppaissa

Tarkastellessani toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottumista kirjasarjoittain selvisi, että kaikkien kirjasarjojen opettajan oppaissa oli huomattavasti enemmän toi-

mintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä kuin oppikirjoissa. Seuraavaksi tarkastelen, mihin oppikirjojen ja opettajan oppaiden osa-alueisiin toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät jakautuivat. Tässä tarkastelussa en vertaa kirjasarjoja toisiinsa, vaan tarkoituksena on yleiskuvan muodostaminen siitä, minkä tyyppisissä tehtävissä toimintamateriaaleja käytetään. Kuva 15 osoittaa toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien jakautumisen paitsi oppikirjojen ja opettajan oppaiden myös niiden osa-alueiden kesken.

PELKISTETTYJÄ ILMAUKSIA (9 kp)	PERUSTEHTÄVÄ (84 / 10,0%)	OPPIKIRJA (100 / 11,9%)	KOKO TUTKIMUSAINEISTO (840 / 100%)
	KOTITEHTÄVÄ (5 / 0,6%)		
	LISÄTEHTÄVÄ (11 / 1,3%)		
	PERUSTEHTÄVÄ (661 / 78,7%)	OPETTAJA OPAS (740 / 88,1%)	
	POHDINTATEHTÄVÄ (26 / 3,1%)		
	ERITYISTARVETEHTÄVÄ (36 / 4,3%)		
	LISÄTEHTÄVÄ (17 / 2,0%)		

KUVA 15. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrä ja sijainti oppikirjoissa ja opettajan oppaissa

Opettajan oppaissa toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli oppikirjoihin verrattuna moninkertainen määrä. Noin 88 % kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä oli opettajan oppaissa. Oppikirjojen osuudeksi jäi tällöin noin 12 %. Oppikirjoissa olevista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä ylivoimaisesti suurin osa oli alaluokkaan Perustehtävä luokittelumiani. Tähän alaluokkaan kuuluivat nimensä mukaisesti oppitunnilla tehtäviksi tarkoitettut perustehtävät. Oppikirjojen Lisätehtävä-alaluokkaan kuului kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä vain noin 1 %, Kotitehtävä-alaluokkaan tätäkin vähemmän. Myös opettajan oppaiden toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä selvästi suurin osa oli alaluokkaan Perustehtävä luokittelumiani. Erityistarvetehtävä-alaluokkaan kuului kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä noin 4 %. Tähän alaluokkaan kuuluvat tehtävät olivat eriyttämiseen ja tukiopetukseen tarkoitettuja toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä. Pohdintatehtävä-alaluokasta muo-

ostui noin prosenttiyksikön verran Erityistarvetehtävä-alaluokkaa pienempi ja Lisätehtävä-alaluokka oli edelleen noin prosenttiyksikön verran tätä pienempi.

Tarkastellessani toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottumista kirjasarjoittain esitin ajatuksen siitä, että oppilaat voivat jäädä paitsi monista hyvistä ja innostavista tehtävistä, mikäli opettaja ei jostain syystä halua teettää opettajan oppaissa olevia toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä. Toisaalta toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottuminen opettajan oppaisiin on perusteltua, sillä näin opettaja voi paremmin kontrolloida, mitkä tehtävät ovat hänen opettamalleen oppilasryhmälle sopivia ja tarpeellisia. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottumisen Perustehtävä-alaluokkaan sekä oppikirjojen että opettajan oppaiden kohdalla voi tulkita niin, että toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät on tarkoitettu säännöllisesti kaikkien tehtäviksi. Oppikirjojen kohdalla Kotitehtävä-alaluokkaan kuuluvien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien vähäinen määrä voi johtua toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien yhteistoiminnallisesta luonteesta (luku 5.1). En kuitenkaan näe mitään syytä, miksi kotitehtävät eivät voisi olla joskus perinteisistä kynä–paperi-tehtävistä poikkeavia, kodin omia toimintamateriaaleja hyödyntäviä toiminnallisia tehtäviä. Opettajan oppaiden kohdalla Erityistarvetehtävä-alaluokkaan kuuluvien tehtävien voi katsoa viestivän siitä, että esimerkiksi tukiopetuksessa opeteltavana olevaa asiaa halutaan lähestyä mahdollisimman innostavalla tavalla, vaikkapa pelien avulla. Pohdintatehtävä-alaluokkaan kuuluvia toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä olisin nähnyt tutkimusaineistossani mielelläni enemmänkin, koska paitsi että tämän tyyppiset tehtävät tuovat mukavaa vaihtelua perinteisten rutiinitehtävien keskelle ovat ne myös varmasti hyödyllisiä matemaattisen ajattelun kehittymisen kannalta. Tällaisia tehtäviä voisi harkita käytettäväksi silloin tällöin myös ainakin parhaimpien oppilaiden kohdalla kotitehtävinä.

- Toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on opettajan oppaissa huomattavasti enemmän kuin oppikirjoissa.
- Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat enimmäkseen perustehtäviä: pohdintatehtävien sekä eriyttämiseen ja tukiopetukseen tarkoitettujen tehtävien osuus toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä on pieni, ja kotitehtävissä toimintamateriaaleja ei hyödynnetä juuri lainkaan.

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottuminen eri sisältöalueissa

Viimeinen toiseen tutkimuskysymykseeni liittyvä aihealue koskee toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottumista matematiikan opetuksen eri sisältöalueissa. Tarkoitukseni oli selvittää, minkälaisen asioiden opetuksen yhteydessä toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät tutkimusaineistossani esiintyvät. Luokittelin tähän aihealueeseen liittyvän aineiston aineistolähtöisesti, kuten toimin kaikkien muidenkin aihealueiden kohdalla, mutta käytin apunani myös Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita 2004. Kuvassa 16 on kaikki aihealueesta muodostamani luokat. Pääluokat mukailevat Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2004 matematiikan opetuksen sisältöalueita, jotka vuosiluokkien 3–5 kohdalla ovat luvut ja laskutoimitukset, algebra, geometria sekä tietojen käsittely ja tilastot sekä todennäköisyys (POPS 2004, 161–162). Kuvan 16 luvut eivät täsmää tehtävämäärän (840) kanssa, koska joissakin tapauksissa yhteen tehtävään saattoi liittyä useampi oppikirjassa tai opettajan oppaassa mainittu keskeistä sisältöä kuvaava kohta. Prosenttiosuuksien avulla saa kuitenkin käsityksen siitä, kuinka suuri osa kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä liittyi kunkin luokittamani aihepiirin opetukseen. Luokkien muodostamisen perustana olleet pelkistetyt ilmaukset ovat nähtävissä liitteessä 1.

PELKISTETTYJÄILMAUKSIA (135 kpl)	OPPIJAMENETELMÄT (74 / 8,8%)	AJATELUN JA TYÖSKENTELYN TAIDOT (105 / 12,5%)	SISÄLTÖALUEISTA RIIPPUMATTOMAT (135 / 16,1%)
	ARVIOINTI JA PÄÄTTELY (22 / 2,6%)		
	TVT:N KÄYTTÖ (15 / 1,8%)		
	ARKIELÄMÄN YHTEYDET (1 / 0,1%)		
	KERTAUS (41 / 4,9%)		
	MURTOLUVUT (46 / 5,5%)	LUVUT (232 / 27,6%)	LUVUT JA LASKUTOIMITUKSET (484 / 57,6%)
	SEKALUVUT (14 / 1,7%)		
	DESIMAALILUVUT (82 / 9,8%)		
	NEGATIIVISET LUVUT (12 / 1,4%)		
	PROSENTTI (2 / 0,2%)		
	SUURET LUVUT (45 / 5,4%)		
	LUKIJEN VÄLISET YHTEYDET (10 / 1,2%)		
	LUKIJEN KÄSITTELY (27 / 3,2%)		
	YHTEEN- JA VÄHENNYSLASKU (36 / 4,3%)		
	KERTOLASKU (78 / 9,3%)		
	JAKOLASKU (94 / 11,2%)		
	PERUS- JA YHDISTETTYJÄ LASKUTOIMITUKSIA (47 / 5,6%)		
	YHTÄLÖ JA EPÄYHTÄLÖ (15 / 1,8%)		
	LAUSEKKEET (26 / 3,1%)		ALGEBRA (57 / 6,8%)
	LUKIJONOTAIDOT (12 / 1,4%)		
	SANALLISET TEHTÄVÄT (5 / 0,6%)		
	PITUUS (17 / 2,0%)	MITTAYKSIKÖT (45 / 5,4%)	GEOMETRIA (123 / 14,6%)
	TILAVUUS (12 / 1,4%)		
	AIKA (11 / 1,3%)		
	PINTA-ALA (1 / 0,1%)		
	YKSIKÖNMUUNNOKSET (6 / 0,7%)		
	TASOKUVIOT (23 / 2,7%)	TASO- GEOMETRIA (41 / 4,9%)	GEOMETRIA (123 / 14,6%)
	PERUSKÄSITTEITÄ (TASO) (13 / 1,5%)		
	PIIRI (5 / 0,6%)	TASO- JA AVARUUS- GEOMETRIA (63 / 7,5%)	
	AVARUUSKAPPALEET (9 / 1,1%)		
	PERUSKÄSITTEITÄ (AVARUUS) (6 / 0,7%)		
	PEILAUKSET JA SYMMETRIA (6 / 0,7%)		
	PIENENNÖKSET JA SUURENNOKSET (1 / 0,1%)		
ONGELMANRATKAISU (11 / 1,3%)			
RAHAT (4 / 0,5%)			
TOIMINTAMATERIAALIN VALMISTAMINEN (1 / 0,1%)			
KOORDINAATISTO (21 / 2,5%)		TIETOJEN KÄSITTELY JA TILASTOT SEKÄ TODENNÄKÖISYYS (74 / 8,8%)	
DIAGRAMMIT (29 / 3,5%)			
TIETOJEN HANKINTA (7 / 0,8%)			
KESKIVARVO (12 / 1,4%)			
TODENNÄKÖISYYS (6 / 0,7%)			

TEHTÄVIEN PAINOTTUMINEN ERI SISÄLTÖALUEISSA

KUVA 16. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottuminen eri sisältöalueissa

Luvut ja laskutoimitukset. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli pääluokittain tarkasteltuna ylivoimaisesti eniten pääluokan Luvut ja laskutoimitukset yhteydessä. Luvut ja

laskutoimitukset -pääluokkaan liittyviä toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli noin 58 % kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä, mikä on enemmän kuin muihin pääluokkiin liittyvien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrä yhteensä. Yläluokkaan Luvut kuuluvien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrä ei eronnut merkittävästi yläluokkaan Laskutoimitukset kuuluvien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrästä. Yläluokkaan Luvut liittyen toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä kuului eniten alaluokkaan Desimaaliluvut. Seuraavaksi eniten, joskin alaluokkaan Desimaaliluvut verrattuna paljon vähemmän, toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli alaluokissa Murtoluvut ja Suuret luvut. Laskutoimitukset-yläluokan toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät painoutuivat alaluokkaan Jakolasku, mutta myös alaluokkaan Kertolasku liittyvissä tehtävissä esiintyi toimintamateriaaleja verrattain paljon. Sen sijaan alaluokkaan Yhteen- ja vähennyslasku liittyi toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä huomattavasti edellä mainittuja vähemmän.

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat painottuneet vahvasti vuosiluokkien 3–5 matematiikan opetuksen ydintehtäviin. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 yhdeksi vuosiluokkien 3–5 matematiikan opetuksen ydintehtäväksi on nimittäin määriteltä lukukäsitteen ja peruslaskutoimitusten varmentaminen (POPS 2004, 160). Tutkielmassani ei ole tarkoitus vastata siihen, kuinka paljon toimintamateriaalityöskentelyä sisältävillä tehtävillä on tekemistä sen kanssa, miten kunkin sisältöalueen asiat todellisuudessa osataan. Kolmannen kansainvälisen matematiikka- ja luonnontiedetutkimuksen (TIMSS 1999) tuloksia lukiessani kiinnitin kuitenkin huomioni seuraavaan: TIMSS 1999:n (Törnroos 2004, 140) mukaan suomalaisten alakoulunsa päättäneiden koululaisten osatuimpiin sisältöalueisiin kuului luvut ja laskutoimitukset eli sisältöalue, johon liittyviä toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä tutkimusaineistossani oli eniten muihin opetussuunnitelman perusteissa määriteltyihin sisältöalueisiin verrattuna. Vastaavasti heikoimmin osattuihin sisältöalueisiin luokitui algebra, johon liittyviä toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä oli tutkimusaineistossani kaikista vähiten.

- Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat painottuneet Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määriteltyihin matematiikan opetuksen ydintehtäviin.

Sisältöalueista riippumattomat. Sisältöalueista riippumattomat -pääluokkaan kuuluivat ne toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät, joiden luokittelu Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määriteltyjen sisältöalueiden mukaan ei ollut mielekäs-tä. Muistutan kuitenkin, että yksi tehtävä voi kuulua useampaan kuin yhteen pääluokkaan. Tehtävä saattoi siis liittyä esimerkiksi geometriaan, mutta olla luonteeltaan myös ongelmanratkaisutehtävä, jolloin tehtävä on merkitty kuuluvaksi sekä pääluokkaan Geometria että pääluokkaan Sisältöalueista riippumattomat. Tarkasteltaessa käsiteltävänä olevaa pääluokkaa Sisältöalueista riippumattomat huomataan, että yläluokkaan Ajattelun ja työskentelyn taidot kuuluva alaluokka Oppimismenetelmät on alaluokista suurin. Tähän alaluokkaan kuuluvat ongelmanratkaisu- ja tutkimistehtävät, joita oli kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä noin 9 %. Merkillepantavaa on Kertaustehtävä-alaluokkaan kuuluvien tehtävien melko vähäinen määrä; kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä vain noin 5 % oli jakson kertaustehtäviä.

Ilmavirran (1995, 62) mukaan toimintamateriaaleja on totuttu käyttämään etupäässä opitun kertaamiseen ja vahvistamiseen oppijakson lopussa. Tutkielmani perusteella matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on kuitenkin vain vähän jakson kertausten yhteydessä. Toisaalta muissakin yhteyksissä olevat toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät voivat olla opitun kertaamiseen ja vahvistamiseen liittyviä. Joka tapauksessa näyttäisi siltä, että tutkimusaineistoni toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät eivät ole pelkästään opitun kertaamiseen ja vahvistamiseen liittyviä. Sitä ei tutkielmani perusteella pysty sanomaan, kuinka paljon toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät liittyvät käsitteenmuodostusvaiheeseen, missä toimintamateriaalin käyttö viimeaikaisen matematiikan oppimistutkimuksen mukaan on yhä suositeltavampaa (Ilmavirta 1995, 62).

- Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät eivät ole pelkästään opitun kertaamiseen ja vahvistamiseen liittyviä, vaan ne liittyvät myös esimerkiksi ongelmanratkaisuun.

Geometria. Pääluokkaan Geometria kuului noin 15 % kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä, mikä tarkoittaa sitä, että tähän pääluokkaan kuului Luvut ja laskutoimitukset -pääluokan jälkeen seuraavaksi eniten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä. Käsiteltävänä olevan pääluokan yläluokkaan Taso- ja avaruusgeometria kuului noin 8 %

kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä ja yläluokkaan Mittayksiköt vastaavasti noin 5 %. Yläluokan Taso- ja avaruusgeometria tehtävät olivat pääosin luokkaan Tasogeometria kuuluvia toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä.

Geometrian opetuksen keskeiset sisällöt ovat Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2004 (POPS 2004, 161–162) mukaan pääosin tasogeometriaan ja mittaamiseen liittyviä. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat siis painottuneet ainakin geometrian opetuksen osalta keskeisten sisältöjen painotusten mukaan.

- Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat painottuneet sisältöalueen keskeisimpiin sisältöihin.

Tietojen käsittely ja tilastot sekä todennäköisyys. Pääluokkaan tietojen käsittely ja tilastot sekä todennäköisyys liittyviä tehtäviä oli noin 9 % kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä. Alaluokka Diagrammit oli tämän pääluokan suurin alaluokka. Noin 4 % kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä kuului tähän alaluokkaan. Koordinaatisto-alaluokkaan kuuluvia tehtäviä oli noin prosenttiyksikön verran vähemmän ja alaluokkaan Keskiarvo kuuluvia tehtäviä oli edelleen noin prosenttiyksikön verran Koordinaatisto-alaluokkaan kuuluvia tehtäviä vähemmän. Ottaen huomioon, että tutkimusaineistooni kuului kolmen kirjasarjan oppikirjat ja opettajan oppaat yhden vuosiluokan osalta, ei Tietojen käsittely ja tilastot sekä todennäköisyys -pääluokkaan kuuluvia toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä ollut keskimäärin kovinkaan paljon kirjasarjaa kohti.

Tietojen käsittely ja tilastot sekä todennäköisyys -pääluokkaan kuuluu Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määritellyistä neljästä matematiikan opetuksen sisältöalueesta toiseksi vähiten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä. Pääluokkaan Geometria kuuluu melkein kaksinkertainen määrä toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä ja pääluokkaan Luvut ja laskutoimitukset yli kuusinkertainen määrä. Vain pääluokkaan Algebra kuuluu käsiteltävänä olevaa pääluokkaa vähemmän toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä, joskin vain parin prosenttiyksikön verran vähemmän.

- Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat painottuneet Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määriteltujen sisältöalueiden mukaan siten, että sisältöalueeseen luvut ja laskutoimitukset liittyviä toimintamateriaalityöskentelyä si-

sältäviä tehtäviä on moninkertaisesti enemmän muihin sisältöalueisiin verrattuna. Toiseksi eniten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on geometriaan liittyen, mutta tähän sisältöalueeseen kuuluvien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrä on kuitenkin vain noin neljäsosa sisältöalueeseen luvut ja laskutoimitukset kuuluvien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrästä. Tietojen käsittely ja tilastot sekä todennäköisyys -sisältöalueessa sekä sisältöalueessa algebra toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrä oli vähäisin.

Algebra. Kuten jo aiemmin tässä luvussa on tullut esille, pääluokkaan Algebra kuului kaikista vähiten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä, vain noin 7 % kaikista 840 toimintamateriaalityöskentelyä sisältävästä tehtävästä. Alaluokkaan Lausekkeet kuului eniten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä määrän ollessa noin 3 % kaikista toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä. Yhtälöt ja epäyhtälöt -alaluokkaan ja muihin pääluokan Algebra alaluokkiin luokitteleni toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrä jäi hyvin pieneksi.

Pääluokkaa Luvut ja laskutoimitukset tarkastellessani mainitsin, että algebra on suomalaisten alakoulunsa päättäneiden koululaisten heikoimmin osattu sisältöalue. Vaikka toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrä oli tämän sisältöalueen kohdalla vähäisin, olisi tutkielmani pohjalta liioiteltua väittää, että toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrällä olisi näin merkittävä vaikutus sisältöalueisiin liittyvien asioiden osaamiseen. Itse asiassa tutkielmani perusteella ei voi sanoa mitään näiden kahden asian yhteydestä toisiinsa. Ehkä kyseessä on vain yhteensattuma. Vastauksen antaminen siihen, kuinka paljon toimintamateriaalityöskentelyä sisältävillä tehtävillä on tekemistä sisältöalueiden osaamisen kanssa, on jätettävä jonkun toisen tutkijan tehtäväksi. Sen sijaan toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien sisältöaluekohtaisten määrien ja Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määriteltyjen sisältöaluekohtaisten keskeisten sisältöjen määrän välillä voi havaita seuraavanlaisen yhteyden: niihin matematiikan opetuksen sisältöalueisiin, joihin Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 on määritelty eniten keskeisiä sisältöjä liittyy myös eniten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä. Näyttää siis siltä, että toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrä on painottunut niihin sisältöalueisiin, joita on painotettu Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004. Tosin toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottuminen tiettyihin sisältöalueisiin voi johtua yksin-

kertaisesti siitä, että näihin sisältöalueisiin liittyviä tehtäviä on ylipäänsä enemmän kuin niissä, missä myös toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on vähemmän.

- Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat painottuneet matematiikan opetuksen eri sisältöalueisiin Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määriteltyjen keskeisten sisältöjen määrän mukaan.

Yhteenveto

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni liittyvien tulosten raportoinnin tapaan (luku 5.1) olen koonnut myös toista tutkimuskysymystäni koskevat keskeiset tulokset ja johtopäätökset kuvaan 17.

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat painottuneet peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa siten, että

- kirjasarjojen välillä on huomattavia eroja toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrän suhteen
- toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on kaikkien kirjasarjojen opettajan oppaissa huomattavasti enemmän kuin oppikirjoissa
- toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät ovat enimmäkseen perustehtäviä: pohdintatehtävien sekä eriyttämiseen ja tukiopetukseen tarkoitettujen tehtävien osuus toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä on pieni ja kotitehtävissä toimintamateriaaleja ei hyödynnetä juuri lainkaan
- toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä suurin osa liittyy Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määriteltyihin matematiikan opetuksen ydintehtäviin, kuten lukukäsitteen ja peruslaskutoimitusten varmentamiseen
- toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät eivät liity pelkästään opitun kertaamiseen ja vahvistamiseen, vaan myös esimerkiksi ongelmanratkaisuun
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määritellyistä matematiikan opetuksen sisältöalueista sisältöalueeseen luvut ja laskutoimitukset kuuluu moninkertaisesti toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä muihin sisältöalueisiin verrattuna
- sisältöalueeseen geometria (eli lähinnä tasogeometriaan ja mittaamiseen) liittyviä toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on luvut ja laskutoimitukset -sisältöalueen jälkeen seuraavaksi eniten, vaikkakin vain noin neljäsosa tähän sisältöalueeseen kuuluvien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrästä
- vähiten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on sisältöalueissa tietojenkäsittely ja tilastot sekä todennäköisyys sekä algebra, joissa molemmissa toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on karkeasti ottaen puolet sisältöalueeseen geometria kuuluvien toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien määrästä
- eniten toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on niihin matematiikan opetuksen sisältöalueisiin liittyen, joiden kohdalla Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 on määritelty eniten keskeisiä sisältöjä.

KUVA 17. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottuminen peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoissa ja opettajan oppaissa

Tässä luvussa olen esittänyt tutkimustulokseni tutkimuskysymyksittäin siten, että tarkastelin käsiteltävänä olevaan tutkimuskysymykseen liittyviä aihealueita yksi kerrallaan. Tulosten yhteydessä esitin myös tekemiäni johtopäätöksiä. Kumpaakin tutkimuskysymystä koskevat keskeisimmät tulokset ja tekemäni johtopäätökset ovat tiivistettyinä yhteenvetoina lukujen 5.1 ja 5.2 lopussa. Tutkimustulosteni käytännön merkityksen pohtimista jatkan seuraavassa luvussa 6.

6 POHDINTA

Tässä tutkielmani viimeisessä luvussa vastaan ensin tutkimustehtävääni. Tämän jälkeen pohdin sekä tutkielmani että tutkimustulosteni merkitystä. Pohdin lisäksi tutkielmani luotettavuutta ja lopuksi esitän joitakin jatkotutkimusehdotuksia.

Tutkimustulokset pähkinäkuoressa

Tutkielmassani analysoin peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoja ja opettajan oppaita tarkoitukseni selvittää, millaiseen toimintamateriaalityöskentelyyn matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat. Vastaan nyt tähän tutkimustehtävääni. Yksityiskohtaisemmat vastaukset tutkimustehtävääni rajaaviin tutkimuskysymyksiin olen esittänyt aiemmin luvussa 5.

Millaiseen toimintamateriaalityöskentelyyn matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat siis ohjaavat? Tutkimustulosteni perusteella matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat toimintamateriaalityöskentelyyn, jossa käytettävät toimintamateriaalit ovat edullisia ja helposti joko valmistettavissa tai hankittavissa. Sellaisia toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä, joissa tarvittavien välineiden ei voi olettaa löytyvän kaikista kouluista, on oppikirjoissa ja opettajan oppaissa hyvin vähän. Matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat näyttävät siis ohjaavan toimintamateriaalityöskentelyyn, joka voidaan toteuttaa kaikissa kouluissa välineiden saatavuuden muodostumatta ongelmaksi. Tosin tieto- ja viestintätekniiikan käyttöön matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat eivät laskinten käyttöä lukuun ottamatta ohjaa, vaikka esimerkiksi tietokoneet eivät ole enää nykyisin kouluissa mikään harvinaisuus. Tutkimustulosteni mukaan matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat eivät varsinaisesti ohjaa myöskään sellaiseen toimintamateriaalityöskentelyyn, jossa toimintamateriaalien tarkoitus on yhdistää opeteltavana oleva asia arkielämään. Joitakin esimerkkejä tällaisestakin toimintamateriaalityöskentelystä tutkimusaineistossani on, mutta esimerkkejä voisi olla paljon enemmänkin. Sen sijaan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat selvästi toimintamateriaalityöskentelyyn, johon liittyy oppilaiden yhdessä työskentelyä ja usein myös pelinomaisuutta. Oppikirjat ja opettajan oppaat näyttävät siis ohjaavan paitsi matemaattisia myös kasvatuksellisia tavoitteita sisältävään toimintamateriaalityöskentelyyn. Toisaalta tutkimusaineistostani saamani vaikutelman mukaan toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien tarkoitus on usein vain vaihtelun tuominen perinteiseen oppikirjatyöskentelyyn. Ainakin osa tutkimus-

aineistoni toimintamateriaalityöskentelyä sisältävistä tehtävistä näytti vain toisenlaiseen asuun puetuilta rutiinitehtäviltä.

Edellisessä kappaleessa käsittelemäni asiat pohjautuvat ensimmäisen tutkimuskysymykseni vastauksiin (luku 5.1). Toiseen tutkimuskysymykseeni liittyvien vastausten (luku 5.2) perusteella matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat toimintamateriaalityöskentelyyn hieman eri tavalla riippuen siitä, mistä kirjasarjasta on kyse. Ensinnäkin toisissa kirjasarjoissa on enemmän toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä kuin toisissa. Myös eri kirjasarjojen opettajan oppaiden johdannoissa on huomioitu toimintamateriaalityöskentely eri lailla, joissakin sitä ei ole huomioitu ollenkaan. Tutkimustulosteni mukaan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat toimintamateriaalityöskentelyyn, jonka toteuttamisesta tai toteuttamatta jättämisestä päättää lopulta opettaja, mutta näinhän asian tuleekin olla. Oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat myös sellaiseen toimintamateriaalityöskentelyyn, joka tapahtuu pääasiassa oppitunneilla ja liittyy enimmäkseen perustehtäviin. Sen sijaan esimerkiksi kotitehtävien muodossa tapahtuvaan toimintamateriaalityöskentelyyn oppikirjat ja opettajan oppaat eivät ohjaa. Tämä on toisaalta perusteltua siksi, että opettajalla on keskeinen merkitys toimintamateriaalityöskentelyssä. Tutkimustulosten perusteella ei voi sanoa, että oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaisivat käsitteenmuodostusvaiheeseen liittyvään toimintamateriaalityöskentelyyn. Toisaalta toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät eivät liity pelkästään opitun kertaamiseenkaan, vaan myös esimerkiksi ongelmanratkaisuun. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määritellyistä matematiikan opetuksen sisältöalueista oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat ylivoimaisesti eniten sisältöalueeseen luvut ja laskutoimitukset liittyvään toimintamateriaalityöskentelyyn. Geometriaan liittyvään toimintamateriaalityöskentelyyn oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat huomattavasti harvemmin. Kaikista sisältöalueista vähiten oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat algebraan sekä sisältöalueeseen tietojen käsittely ja tilastot sekä todennäköisyys liittyvään toimintamateriaalityöskentelyyn.

Tutkielman ja tutkimustulosten merkitys

Tutkielmani poikkeaa sekä aikaisemmista oppikirjoja analysoivista että toimintamateriaalityöskentelyyn liittyvistä tutkimuksista. Oppikirja-analyysia on kyllä tehty ennenkin, mutta tietääkseni ei toimintamateriaalityöskentelyn näkökulmasta. Myös toimintamateriaalin käyttöä matematiikan opetuksessa on tutkittu, mutta tutkimus ei ole ollut oppikirjoja ja opettajan oppaita analysoivaa. Tutkielmassani nämä kaksi aihealuetta yhdistyvät uudella tavalla, joten

tässä mielessä tutkielmani voi ajatella lisännen tietoa tutkitulla alueella. Tutkimustulosteni uskon olevan yleistettävissä alakoulun kaikkien vuosiluokkien matematiikan oppikirjoihin ja opettajan oppaisiin. Tosin on huomioitava, että joidenkin tutkimusaineistoni oppikirjojen ja opettajan oppaiden julkaisuvuosi on jopa viiden vuoden takainen; tutkimustulosten yleistäminen aivan uusimpiin matematiikan oppikirjoihin ja opettajan oppaisiin voi siis olla virheellistä. Uudempienkin julkaisujen käyttäjät voivat silti hyötyä tutkimustulosteni käytännön merkityksen pohimisesta, mihin liittyen esitän ajatuksiani seuraavassa.

Tutkimustulosteni mukaan matematiikan oppikirjojen ja opettajan oppaiden tehtävissä esiintyvät toimintamateriaalit ovat helposti ja edullisesti valmistettavissa tai hankittavissa, eikä tehtävissä esiinny juurikaan niin sanottuja erikoisempia toimintamateriaaleja. On hyvä, ettei toimintamateriaalityöskentelyä tehtävillä haluta rasittaa liikaa opettajaa tai koulun taloutta, mutta toisaalta pelätään ehkä liikaakin monipuolisempaan toimintamateriaalityöskentelyyn ohjaamista. Opettajan oppaisiin tervetulleita voisivat olla ainakin vinkit hyvistä uusien käsitteiden oppimisen yhteydessä käytettävistä toimintamateriaaleista. Ehdotukseni on samansuuntainen kuin Lindgrenin (1990, 114–115) esittämä ehdotus, jonka mukaan jo kirjoitetussa opetussuunnitelmassa voisi olla lueteltuna kunkin opeteltavan uuden käsitteen kohdalla erilaisia käsitteen oppimisen kannalta relevantteja konkreettisia malleja. Näin opettajien huomio voitaisiin kiinnittää paremmin opetettavien käsitteiden riittävän monipuoliseen havainnollistamiseen.

Huomion kiinnittäminen käsitteiden ymmärtävään oppimiseen ei ole turha suositus, siitä saimme tänä keväänä eräällä kasvatustieteen syventävällä kurssilla varsin lohduttoman esimerkin. Teimme lukion pitkän matematiikan toisen vuosikurssin opiskelijoille kyselyn, joka koski funktio-käsitteen jäsentymistä. Vastauksista päätellen melkein kaikille kyselyymme vastanneille opiskelijoille funktio-käsite oli epäselvä. Hämmästyttävän suurella osalla opiskelijoista näytti olevan suuria vaikeuksia jo erilaisten funktiotyyppien nimeämisessä ja monille käsitekartan piirtäminen erilaisista funktioista oli ylivoimainen tehtävä. Tuskin asioiden osaamattomuudessa on kuitenkaan kyse opiskelijoiden tyhmyydestä. Sen sijaan jotain pitäisi mielestäni tehdä sille, miten asioita oppitunneilla opetetaan. Toimintamateriaalityöskentely ei varmaankaan ole ratkaisu kaikkiin ongelmiin, mutta joskus konkreettinen toiminnallisuus opetusmenetelmänä voi olla toimiva vaihtoehto. Opetusmenetelmän haasteisiin apuaan tarjoavat ainakin Opperi Oy ja Matikkamaat. Opperi Oy järjestää koulutusta opettajille ja opetusalan henkilöille muun muassa välineiden käytöstä käsitteiden oppimisessa ja ajattelun ke-

hittämisessä uuden opetussuunnitelman hengessä. Koulutuksia järjestetään tilauksesta myös niillä paikkakunnilla, missä ei ole omaa Matikkamaata. Sen lisäksi, että Matikkamaat järjestävät toiminnallisen matematiikan koulutuksia, opettajat voivat tutustua siellä oppimisvälineisiin ja lainata niitä omille kouluilleen. (Opperi Oy Ab 2008.)

Tutkimustulokseni osoittivat tieto- ja viestintätekniisten toimintamateriaalien esiintymisen olevan laskimia lukuun ottamatta vähäistä oppikirjojen ja opettajan oppaiden toimintamateriaalityöskentelyä sisältävissä tehtävissä. Tämä voi johtua siitä, että nykyään niin sanottujen virtuaalisten toimintamateriaalien käyttöä sisältävät tehtävät löytyvät kustantajien ylläpitämistä sähköisistä oppimisympäristöistä. Sähköiset oppimisympäristöt ovat kuitenkin monesti kaupallisia palveluja. Tästä syystä esimerkiksi WSOY:n verkko-oppimisympäristö Opit ei ole kaikkien koulujen käytössä. Tällöin opettajien on etsittävä vastaavat palvelut internetissä tarjolla olevista maksuttomista vaihtoehdoista. Monet näistä palveluista ovat englanninkielisiä, mutta toisaalta useimmat niistä ovat helppokäyttöisiä ja hyvin suomalaisen matematiikan opetukseen sovellettavissa. Tutustua kannattaa esimerkiksi seuraaviin verkkosivuihin: National Library of Virtual Manipulatives (<http://nlvm.usu.edu/en/nav/vlibrary.html>), National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (<http://illuminations.nctm.org/ActivitySearch.aspx>) ja Project Interactivate (<http://www.shodor.org/interactivate/activities/>). Maksuttomia virtuaalisia toimintamateriaaleja löytyy myös suomenkielisiltä verkkosivuilta, mutta rajoitetummin. Vierailta kannattaa esimerkiksi Perunakellarissa (<http://www.perunakellari.fi/ma.html>).

Tutkimustuloksistani kävi ilmi, että kirjasarjojen välillä on toimintamateriaalityöskentelyyn liittyviä eroja. Opettajan onkin kirjasarjaa valitessaan tarkasteltava kriittisesti eri vaihtoehtoja. Jos käytettävä kirjasarja ei ole toimintamateriaalityöskentelyn kannalta riittävä, on toimintamateriaalityöskentelyä sisältävät tehtävät etsittävä muualta. Tutkimusaineistooni kuuluvien oppikirjojen ja opettajan oppaiden toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien perusteella muidenkin kuin oppikirjojen ja opettajan oppaiden käyttäminen lähteenä on suositeltavaa. Toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä tehtäviä on muun muassa kirjastoistakin löytyvissä toiminnallista oppimista käsittelevissä teoksissa. Esimerkiksi Erkki Pehkonen (1997) on koonnut toiminnallisia matematiikan tehtäviä Etappi-nimiseen teokseensa. Pehkosen teoksessa olevat tehtävät on laadittu siten, että niitä on mahdollista tehdä myös kotona. Tutkimusaineistossanihan ei toimintamateriaalityöskentelyä sisältäviä kotitehtäviä juuri ollut. Vieraskie-

lisistä lähteistä Robert E. Reys (1989) on kirjoittanut erään hyvin käytännönläheisen ja paljon tietoa sekä esimerkkejä sisältävän teoksen *Helping Children Learn Mathematics*.

Tutkielman luotettavuus

Luotettavuuden arviointi on keskeinen osa tieteellistä tutkimusta. Luotettavuuskysymyksissä keskeisiä käsitteitä ovat perinteisesti olleet reliabiliteetti ja validiteetti, joita on käytetty lähinnä kvantitatiivisen tutkimuksen mittauksen luotettavuutta arvioitaessa. Laadullisen tutkimuksen pätevyyttä ja luotettavuutta ei kuitenkaan voida arvioida aivan samalla tavalla kuin määrällisen. Myös käsitykset reliabiliteetin ja validiteetin käsitteiden sopivuudesta laadullisen tutkimuksen arvioinnissa vaihtelevat. Käytettäessä näitä perinteisiä käsitteitä laadullisen tutkimuksen yhteydessä validiteetti saa usein reliabiliteettia enemmän huomiota. Tällöin tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa keskitytään siihen, onko tutkimus pätevä eli onko se perusteellisesti tehty ja ovatko saadut tulokset ja tehdyt päätelmät niin sanotusti oikeita. Tutkimuksen luotettavuus ja pätevyys voidaan laadullisessa tutkimuksessa ymmärtää uskottavuudeksi ja vakuuttavuudeksi. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Tutkimuksen luotettavuutta ja pätevyyttä voidaan parantaa kriittisellä ja arvioivalla työasenteella. Laadullisessa tutkimuksessa arviointi on kokonaisvaltaista kriittistä tarkastelua oman toiminnan kriittistä analysoimista, reflektointia, unohtamatta. Harkitsemalla tutkimusprosessin elementtejä ja vaiheita sekä kuvaamalla aineiston syntyminen ja empirian hankkimisessa, purkamisessa ja analysoimisessa käytetyt periaatteet mahdollisimman hyvin voidaan lisätä tutkimuksen pätevyyttä ja luotettavuutta. Tutkimuksen luotettavuutta ja pätevyyttä voidaan lisätä myös tarkastelemalla huolellisesti koko tutkimusprosessia valintoineen, ongelmineen ja haasteineen sekä dokumentoimalla kriittisesti niitä tekijöitä, jotka ovat tutkijan näkemyksen mukaan tutkimuksen kulkuun ja tuloksiin vaikuttaneet. Luotettavuuden arviointi mahdollistuu suhteuttamalla tulokset tutkimusongelmiin ja niiden ratkaisemiseksi käytettyihin menetelmiin eli tarkastelemalla tutkijan tutkimusretkeä kokonaisuudessaan vaihe vaiheelta ja pohtimalla, onko reitti ollut sopiva halutun päämäärän tavoittamiseksi. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.) Nämä tutkimuksen luotettavuuteen ja pätevyyteen vaikuttavat seikat olen pyrkinyt huomioimaan tutkielmassani raportoimalla mahdollisimman tarkasti tutkimuksen kulun. Erityisesti olen kiinnittänyt huomiota tutkimusaineiston analysointiin liittyvien vaiheiden selostamiseen ja tutkimustulosten esittämiseen siten, että lukijalla on mahdollisuus tarkistaa johtopäätösten oikeellisuus. Olen kuvaillut myös tutkimusprosessin aikana kohtaamiani haas-

teita ja ongelmia, mikäli katsoin niiden vaikuttaneen tutkielmani luotettavuuteen. Pidän tutkimusmenetelmäni tutkimustehtäväni kannalta sopivana ja koen menetelleeni niin, että toistettaessa tutkimus tulokset eivät merkittävästi muutu.

Jatkotutkimusaiheita

Tutkielmassani selvitin, millaiseen toimintamateriaalityöskentelyyn matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat ohjaavat. Olen kuvaillut tutkimusaineistoni toimintamateriaalityöskentelyä sisältävissä tehtävissä esiintyviä toimintamateriaaleja, niiden saatavuutta ja luonnetta sekä toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottumista tutkimusaineistossani ja Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 määriteltyihin sisältöalueisiin jakautuneina. Tutkielmassani vähemmälle huomiolle jätin kuitenkin tehtävissä esiintyneiden toimintamateriaalien tason eli sen, kuinka konkreettisia tai abstrakteja toimintamateriaalit olivat. Tutkielmani perusteella ei siis voi sanoa, olivatko tehtävissä esiintyneet toimintamateriaalit lapsen kokemusmaailmaa lähellä olevia ja helposti ymmärrettäviä malleja vai malleja, jotka parhaiten tuovat esiin opetettavan asian abstraktin idean (ks. Lindgren 1990, 108). Ehdotankin tämän tutkielmani jättämän aukon paikkaamista toimintamateriaalien tasoon ja laatuun liittyvällä jatkotutkimuksella.

Jatkotutkimusaiheeksi esitän myös matematiikan oppikirjojen ja opettajan oppaiden tehtävissä esiintyneiden toimintamateriaalien käyttötarkoitukseen liittyvää tutkimusta. Vaikka tutkielmani antaakin viitteitä toimintamateriaalien mahdollisista käyttötarkoituksista, en tutkinut tarkemmin, mikä toimintamateriaalien käytön ensisijainen tarkoitus tehtävissä kulloinkin oli: oliko se esimerkiksi rutiinien harjoittelu, yhdessä työskentelemisen taitojen edistäminen, käsitteenmuodostuksen tukeminen vai jokin muu. Toimintamateriaalin käyttöä sisältäviä tehtäviä on moneen tarkoitukseen ja asiaa tutkimalla selviäisi, tavoitellaanko matematiikan oppikirjojen ja opettajan oppaiden toimintamateriaalityöskentelyä sisältävillä tehtävillä opiskeltavana olevan asian parempaa ymmärtämistä vai onko tavoite vähemmän matemaattinen väittämättä tavoitetta tämän vuoksi kuitenkin arvottomammaksi tai ainakaan arvottomaksi.

Analysoituani matematiikan oppikirjoja ja opettajan oppaita voin suositella vastaavanlaisen tutkimuksen tekemistä muillekin. Toisaalta kannustan jatkotutkimusta toimintamateriaalin käytöstä suunnittelevaa tutkijaa suuntaamaan askeleensa mahdollisuuksien mukaan myös koulun porteille, koska vain näin saadaan tietoa siitä, mitä luokkahuoneissa oikeasti tapahtuu.

Vaikka siis oppikirjoilla ja opettajan oppailla onkin matematiikan opetuksessa vahva asema, ei todellisuus mene aina tämän käsikirjoituksen mukaan. Näytelmä voi olla sama, mutta toteutukset voivat poiketa toisistaan paljonkin.

Lopuksi

Matematiikan oppikirjoja ja opettajan oppaita analysoivan tutkielman tekeminen oli antoisa prosessi. Tutkimusaineistoni oppikirjoja ja opettajan oppaita läpikäydessäni tulin tutustuneeksi yhden vuosiluokan osalta tuleviin työkaluihini muutoinkin, kuin vain toimintamateriaalin käytön osalta. Esimerkiksi kirjasarjojen erilaisuutta ei voinut olla huomaamatta, vaikka en tutkielmassani kirjasarjojen vertailemiseen keskittynytäkään. Tulevan työni kannalta erojen tiedostaminen on tärkeää, sillä tulin varmasti käyttämään jotakin kirjasarjaa apunani matematiikan opetuksen suunnittelussa. Tulevaisuuden kannalta hyödylliseksi koin myös tarkemman tutustumisen Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin 2004. Lisäksi toimintamateriaalin käyttöön liittyvä kiinnostukseni sai lisää lihaa luidensa ympärille, sillä tulin paitsi vakuuttuneemmaksi toimintamateriaalin käytön eduista myös tietoisemmaksi siihen liittyvistä varjopuolista.

Täysin mutkatonta tutkielman tekeminen ei kuitenkaan ollut, mutta harvoin tutkimuksen tekeminen kai onkaan. Vastoinkäymisiä kohdatessani kaipaasin toisinaan tutkijaparia. Tutkijaparin olemassaolo olisi osaltaan lisännyt myös tutkimuksen luotettavuutta. Kaksi tutkijaa yleensä myös monipuolistaa tutkimusta ja tarjoaa usein olennaisella tavalla laajempia näkökulmia. Kaikesta huolimatta päädyin lähinnä ajankäytöllisistä syistä tekemään tutkielmani yksin. Edellä mainitsemistani syistä rohkaisen kuitenkin opinnäytetyöntekijöitä ryhtymään mahdollisuuksien mukaan tutkimusentekoon yhdessä toisen samasta aiheesta kiinnostuneen opiskelijan kanssa.

Aivan lopuksi vielä muutama sana niille, jotka ajattelevat matematiikan opetuksen olevan helppoa kaikenkattavien oppikirjojen ja opettajan oppaiden ansiosta. Ensinnäkään oppikirjat ja opettajan oppaat eivät ole kaikenkattavia. Niiden läpikäyminenäkään ei siis takaa, että opetussuunnitelman perusteet tulevat noudatetuiksi. Selvää on myös se, että täydellisimmätkään oppikirjat ja opettajan oppaat eivät korvaa ammattitaitoista opettajaa. Toki hyvät oppikirjat ja opettajan oppaat helpottavat opettajan työtä, mutta niin toimintamateriaalityöskentelyn kuin monen muunkin asian onnistuminen matematiikan opetuksessa olisi mahdotonta ilman asian-

tuntevaa opettajaa. Sekä oppikirjoihin ja opettajan oppaisiin sokeasti luottavien matematiikan opettajien että heidän työnsä helppoutta kadehtivien olisikin syytä korjata matematiikan oppikirjoihin ja opettajan oppaisiin liittyviä näkemyksiään kriittisemmiksi.

LÄHTEET

Analysoidut matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat

Asikainen, K., Fälden, H., Nyrhinen, K., Rokka, P. & Vehmas, P. 2003. Tuhattaituri 4a. Helsinki: Otava.

Asikainen, K., Fälden, H., Nyrhinen, K., Rokka, P. & Vehmas, P. 2004. Tuhattaituri 4b. Helsinki: Otava.

Asikainen, K., Fälden, H., Nyrhinen, K., Rokka, P. & Vehmas, P. 2004. Tuhattaituri 4a. Opettajan opas. Helsinki: Otava.

Asikainen, K., Fälden, H., Nyrhinen, K., Rokka, P. & Vehmas, P. 2004. Tuhattaituri 4a. Opettajan opas. Helsinki: Otava.

Lilli, M., Putkonen, H. & Sinnemäki, J. 2003. Matikkamatka 4. Syksy. Opettajan opas. Helsinki: Tammi.

Lilli, M., Putkonen, H. & Sinnemäki, J. 2004. Matikkamatka 4. Kevät. Opettajan opas. Helsinki: Tammi.

Salonen, M., Sintonen, A-M., Uus-Leponiemi, T. & Ilmavirta, R. 2004. Laskutaito 4. Syysosa. Opettajan kirja. Helsinki: WSOY.

Salonen, M., Sintonen, A-M., Uus-Leponiemi, T. & Ilmavirta, R. 2005. Laskutaito 4. Kevätosa. Opettajan kirja. Helsinki: WSOY.

Sintonen, A-M., Uus-Leponiemi, T., Ilmavirta, R. & Rikala, S. 2004. Laskutaito 4. Syysosa. Helsinki: WSOY.

Sintonen, A-M., Uus-Leponiemi, T., Ilmavirta, R. & Rikala, S. 2005. Laskutaito 4. Kevätosa. Helsinki: WSOY.

Putkonen, H. & Sinnemäki, J. 2003. Matikkamatka 4. Kevät. Helsinki: Tammi.

Putkonen, H. & Sinnemäki, J. 2003. Matikkamatka 4. Syksy. Helsinki: Tammi.

Painetut lähteet

Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. 1994. Handbook of qualitative research. Thousand Oaks: Sage.

Eskola, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

Grönfors, M. 1982. Kvalitatiiviset kenttätömenetelmät. Helsinki: WSOY.

Hayes, M. & Höynälänmaa, K. 1985. Montessori-pedagogiikka. Helsinki: Otava.

Heikkilä, J. 1983. Korkeakouluopiskelijan oppimistyyli kokemusperäisenä oppimisena: teoriaosa ja esikokeita. Turun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisusarja A. Tutkimuksia 93.

Ikäheimo, H. 2002. Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan. Helsinki: Opperi.

Ilmavirta, R. 1995. Toimintamateriaalin käyttö ja monipuoliset työtavat parantavat oppimista. Teoksessa Seppälä, R. (toim.) Toimi, laske ja ajattele: ala-asteen matematiikka. Helsinki: Opetushallitus, 61–69.

Järvinen, A. 1990. Reflektiivisen ajattelun kehittyminen opettajankoulutuksen aikana. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja A. Tutkimuksia 35.

Kuisma, M. 1981. Päiväkotien toimintamateriaalia: varhaiskasvatuksen toiminta- ja oppimateriaaliprojekti. Sosiaalihuollituksen julkaisuja 11. Helsinki: Sosiaalihuollitus.

Kupari, P. 1988. Koulumatematiikan käsitteiden oppimisesta ja opettamisesta. Teoksessa Kupari, P. (toim.) Koulumatematiikka 1990-luvulle: lähtökohtia ja mahdollisuuksia. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja B. Teoriaa ja käytäntöä 27, 69–79.

- Kupari, P. 1999. Laskutaitoharjoittelusta ongelmanratkaisuun: matematiikan opettajien matematiikkauskomukset opetuksen muovaajina. Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitoksen tutkimuksia 7.
- Kolb, D. A. 1984. *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Kyngäs, H. & Vanhanen, L. 1999. Sisällönanalyysi. *Hoitotiede* 11 (1), 3–12.
- Leino, J. 2004. Konstruktivismi matematiikan opetuksessa. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen, P. (toim.) *Matematiikka: näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 20–31.
- Lilja, K. 2002. Matematiikan oppimistuloksiin yhteydessä olevat tekijät peruskoulussa. Turun yliopisto. Helsinki: Opetushallitus.
- Lindgren, S. 1990. Toimintamateriaalin käyttö matematiikan opiskelussa: matikkatupakokeilu peruskoulun toisella luokalla. Tampereen yliopisto. *Acta Universitatis Tampereensis*. A 307.
- Lindgren, S. 2000. Toimintamateriaali – tie oppimiseen. Tampereen yliopisto. LUMA-kokeiluja ja kokemuksia. Hämeenlinnan normaalikoulun julkaisuja 7.
- Pehkonen, E. 1995. Toiminnallista matematiikanopetusta peruskouluun! *Dimensio* 59, 44–46.
- Pehkonen, E. 1997. *Etappi. Toiminnallisia matematiikan tehtäviä peruskouluun*. Helsinki: Edita.
- Post, T. 1988. Some Notes on the Nature of Mathematics Learning. Teoksessa Post, T. (toim.) *Teaching mathematics in grades K-8: research based methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Rauste-von Wright, M., von Wright, J. & Soini, T. 2003. *Oppiminen ja koulutus*. Helsinki: WSOY.

Reys, R. E. 1989. Helping children learn mathematics. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

Rossi, M. & Vainio-Rantanen, E. 1994. Toimintamateriaalin käyttö yläasteen matematiikassa. Teoksessa Seppälä, R. (toim.) Matematiikka, taitoa ajatella: yläaste ja lukio. Helsinki: Opetushallitus, 126–132.

Tuomi, J. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Törnroos, J. 2004. Opetussuunnitelma, oppikirjat ja oppimistulokset: seitsemännen luokan matematiikan osaaminen arvioitavana. Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitoksen tutkimuksia 13.

Internet-lähteet

Opperi Oy Ab. Saatavilla www-muodossa: <URL: http://www.opperi.fi/07_matikkamaa/07_matikkamaa.html>. (Luettu 10.3.2008).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Opetushallitus. Saatavilla www-muodossa: <URL: http://www.oph.fi/ops/perusopetus/pops_web.pdf>. (Luettu 22.2.2008).

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Saatavilla www-muodossa: <URL: <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>>. (Luettu 6.3.2008.)

Väisänen, P. 2000. Kohti oppimiskeskeistä pedagogiikkaa opettajankoulutuksessa. Teoksessa Enkenberg, J., Väisänen, P. & Savolainen, E. (toim.) Opettajatiedon kipinöitä: kirjoituksia pedagogiikasta. Joensuu: Joensuun yliopisto, Savonlinnan opettajankoulutuslaitos, 34–60. Saatavilla www-muodossa: <URL: <http://sokl.joensuu.fi/Verkkojulkaisut/kipinat/PerttiV.htm>>. (Luettu 25.2.2008).

LIITE

Liite 1: Luokiksi järjestetty tutkimusaineisto pelkistettyine ilmauksineen

Toimintamateriaalit

TVT (192 / 22,9%)		MITTAVÄLINEET JA- LAITTEET (41 / 4,9%)				
TIETO- KONE (2 / 0,2%)	LASKIN (190 / 22,6%)	PITUUS (28 / 3,3%)	TILAVUUS (2 / 0,2%)	AIKA (7 / 0,8%)	MASSA (3 / 0,4%)	LÄMPÖ- TILA (4 / 0,5%)
1	190	28	1	4	3	4
0,1 %	22,6 %	3,3 %	0,1 %	0,5 %	0,4 %	0,5 %
tielokone	laskin	pituuksimitta	mittalasi	kello	puntari	lämpömittari
internet			litran mitta	sekuntikello		
			desilitran mitta			

PAPERI JA PAHVI TOIMINTAMATERIAALINA (484 / 57,6%)			
KORTIT (267 / 31,8%)	OPPILAIKÄYTTÄMÄT HAVAINNOLLISTAMISVÄLINEET (22 / 2,6%)	PAPERI JA PAHVI SELLAISENAAN (24 / 2,9%)	PAPERI- JA PAHVIESINEET (239 / 28,5%)
20	11	4	236
2,4 %	1,3 %	0,5 %	28,1 %
Tosit- ja Epätosit- kortit	Kymmenjärjestelmäpohja	paperia leikattavaksi	pelialusta
luokittelukortit	lämpömittari (pahvinen)	paperilaput	pyörätyskiekko
ominaisuuskortit		"palapeli" (paperista tai pahvista)	paperijalokivet
pelikortit (normaalipakka)		paperia taiteltavaksi	kombinatoriikkavahkonen
pelikortit (kirjan)		kirjan moniste kappaleiden askartelua varten	
kenttäskortit		pahviset tasokuviot	
alkakortit		kartonki	
ajanyksikkökortit			
pituuksimitta			
murto- ja sekaluokituskortit			
murto- ja desimaalilukukortit			
sadasosakortit			
lausekekortit			
tehtäväkortit (sanalliset tehtävät)			
kirjainkortit			
a.b.c.-kortit			
merkkikortit			
numerokortit / lukukortit			
päässäskortit			
jakolaskukortit (sanalliset ja ei-sanalliset)			
mitä tahansa kortteja			

PIENESINEET (229 / 27,3%)				ARKIELÄMÄN YHTEYKSIÄ LUOVAT TOIMINTAMATERIAALIT (31 / 3,7%)	
TOIMISTOTARVIKKEET (54 / 6,4%)	KODIN PIKKUESINEET (18 / 2,1%)	PELI- VÄLINEET (159 / 18,9%)	LUONNON- MATERIAALI (1 / 0,1%)	RAHAT (15 / 1,8%)	TIEDON- LÄHTEET (16 / 1,9%)
1 0,1 % 1 0,1 % 21 2,5 % 5 0,6 % 1 0,1 % 1 0,1 % 1 0,1 % 2 0,2 % 1 0,1 % 1 0,1 % 21 2,5 %	3 0,4 % 2 0,2 % 12 1,4 % 1 0,1 %	153 18,2 % 25 3,0 %	1 0,1 %	9 1,1 % 3 0,4 % 9 1,1 %	12 1,4 % 2 0,2 % 1 0,1 % 1 0,1 %
taulumagneettinapit kumi vivvain kynä haaraniitti nasta reippi kirjekuori paperiliitin kirjat / vihkot kumilenkit pallo mehupilli tikut peli noppa pelimerkit kiviä eurosetelit (pahviset) kolikko (oikea) eurokolikot (pahviset) sanomalehti / aikakauslehti / mainoslehti kalenteri ostoskuilit muovivalmisteet					

ASTIAT, KAPPALEET JA PAKKAUKSET (23 / 2,7%)	ERIKOIS- VÄLINEET (23 / 2,7%)	TOIMINTAMATERIAALIN RAKENNUSTARVIKKEET (8 / 1,0%)	
		RAKENNUS- TARVIKKEET (7 / 0,8%)	ELIN- TARVIKKEET (1 / 0,1%)
1 0,1 % 2 0,2 % 2 0,2 % 4 0,5 % 13 1,5 % 1 0,1 % 1 0,1 %	2 0,2 % 21 2,5 %	1 0,1 % 5 0,6 % 1 0,1 % 1 0,1 % 1 0,1 % 1 0,1 %	1 0,1 % 1 0,1 %
eräisiä pakkauksia, tölkkejä, purkkeja jne. (paino merkitty) pakkuslaatikot astioita ympyrän piirtämiseen erimuotoisia astioita mitä tahansa käsiteltäviä tavaroita täyrety pusit geometrisia kappaleita (särmä, pyramidi jne.) Multlink -palikat tms. geolauta lautaa naru vasara nauvoja mittayksiköiden perusmuunnokset -laite (rakennusmateriaalit) ruokasuolaa jäälaloja			

Toimintamateriaalien saatavuus

KIRJA RIITTÄÄ (352 / 41,9%)	KIRJA RIITTÄMÄTÖN (488 / 58,1%)
väline(et) ON kirjan mukana (tai helposti tehtävissä esim. paperille)	väline(et) EI ole kirjan mukana
352 41,9 %	338 40,2 %
	150 17,9 %

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien luonne

YHTEIS-TOIMINNALLISUUS (596 / 71,0%)	PELIN-OMAISUUS (397 / 47,3%)
pari	peili tai vastaava
ryhmä	kilpailu
394 46,9 %	396 47,1 %
205 24,4 %	382 45,5 %

Toimintamateriaalityöskentelyä sisältävien tehtävien painottuminen kirjasarjoittain

MATIKKAMATKA (275 / 32,7%)				LASKUTAITO (407 / 48,5%)				TUHATTAITURI (158 / 18,8%)			
OPPIKIRJA (65 / 7,7%)		OPETTAJAN OPAS (210 / 25,0%)		OPPIKIRJA (8 / 1,0%)		OPETTAJAN OPAS (399 / 47,5%)		OPPIKIRJA (27 / 3,2%)		OPETTAJAN OPAS (131 / 15,6%)	
SYKSY (22 / 2,6%)	KEVÄT (43 / 5,1%)	SYKSY (107 / 12,7%)	KEVÄT (103 / 12,3%)	SYKSY (5 / 0,6%)	KEVÄT (3 / 0,4%)	SYKSY (208 / 24,8%)	KEVÄT (191 / 22,7%)	SYKSY (9 / 1,1%)	KEVÄT (18 / 2,1%)	SYKSY (50 / 6,0%)	KEVÄT (81 / 9,6%)

