

Matkalla muotojen mestariksi

Viivi Saros

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma

Kevätlukukausi 2018

Kasvatustieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Saros, Viivi. 2018. Matkalla muotojen mestariksi. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kokkolan yliopistokeskus Chydenius. 73 sivua.

Tutkimuksessa tutkitaan miten kahden eri kustantajan ensimmäisen luokan matematiikan oppikirjojen geometria osuudet vastaavat perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden asettamaan geometrian opetuksen tavoitteeseen ja sisältöihin. Tutkimus on toteutettu laadullisena oppikirja -katsauksena ja menetelmänä on käytetty sisällönanalyysia.

Oppikirjatutkimuksia on tehty aiemminkin niin suomessa kuin maailmalakin, mutta tämä tutkimus tuo uutta tietoa oppikirjojen ja opetussuunnitelman välisestä toteutuvuudesta, koska uusi perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet on otettu käyttöön vuonna 2016, joka on tuonut mukanaan muutoksia opetuksen toteuttamiseen peruskouluissa. Oppikirjat ovat vakiinnuttaneet paikansa opetuksen välineenä sekä toisinaan toimivat jopa oppituntien ainoina oppivälineinä, joten on mielenkiintoista tehdä tutkimusta siitä, miten oppikirjat toteuttavat uutta opetussuunnitelmaa.

Teoreettisessa viitekehityksessä tuodaan esille alkuopetusikäisen lapsen luonnolliset tavat oppia uutta sekä geometrian vaatimat osataidot. Analyysi on toteutettu sisällönanalyysina, jolla on saatu vastaukset tutkimuskysymyksiin.

Tutkimustulokset osoittavat, että tutkimusaineistona olleet oppikirjat toteuttavat perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 1.-2. luokan geometrian tavoitteen. Sisällöllisesti oppikirjoissa on suuria eroja ja ne voisivat tarjota monipuolisempia harjoituksia.

Asiasanat: matematiikka, geometria, alkuopetus, oppikirja

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET	8
	2.1 Oppimateriaalitutkimus Suomessa	8
	2.2 Oppimateriaalitutkimus ulkomailla	11
3	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	14
	3.1 Lapsen matemaattinen kehitys	14
	3.1.1 Alkuopetusikäisen lapsen geometrisen taidon kehitys	16
	3.2 van Hielin teoria geometrisen ajattelun kehittymisestä	18
	3.3 Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014	20
	3.3.1 Opettaja opetussuunnitelman toteuttajana	22
	3.3.2 Oppikirjat POPS:n mahdollistajina.....	22
	3.3.3 Toiminnalliset tehtävät oppimisen tuki vai lähtökohta?.....	23
4	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	25
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	26
	5.1 Tutkimuskohde ja konteksti	26
	5.2 Tutkittavat.....	26
	5.3 Aineiston keruu.....	26
	5.4 Aineiston analyysi	27
	5.4.1 Sisällönanalyysi	27
	5.4.2 Sisällönanalyysin historia	28
	5.4.3 Sisällönanalyysin käyttötarkoitus.....	29
	5.5 Aineiston analyysi	37

5.6 Eettiset ratkaisut.....	41
6 TULOKSET.....	43
6.1 Miten POPS:n 2014 alkuopetuksen geometrialle asetettu tavoite näkyy oppikirjoissa?	43
6.2 T9 Oppilas tutustuu geometriisiin muotoihin ja niiden ominaisuuksiin	44
6.3 S3 Oppilaan kanssa tarkastellaan yhdessä kappaleita ja tasokuvioita sekä rakennetaan niitä ja piirretään niistä kuvia.....	45
6.3.1 Oppilaiden kolmiulotteisen ympäristön hahmottamisen taitoa kehitetään sekä tason geometrian havaitsemista.....	46
6.3.2 Oppilasta opastetaan huomaamaan kappaleissa ja kuvioissa erilaisia ominaisuuksia, joiden mukaan kuvioiden luokittelu on mielekästä	48
6.4 Millaisilla tehtävillä geometriaa harjoitellaan oppikirjojen mukaan?...	49
6.4.1 Kymppi 1 kevät	50
6.4.2 Tuhattaituri 1b	54
7 POHDINTA.....	61
7.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	61
7.2 Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimukset	65
LÄHTEET	66
LIITTEET.....	70

1 JOHDANTO

Suomalainen lapsi on suomalaisessa peruskoulussa 7 vuotta, joista matematiikan oppitunneilla kuluu nykyisen perusopetuksen tuntijaon mukaisesti 1.-2. luokilla 6 vuosiviikkotuntia, 3.-6. luokilla 15 ja 7.-9. luokilla 11 (Valtioneuvoston asetus 2012). Mikä tekee 1.-2. luokilla yhteensä 228 ($38 \cdot 6$) tuntia matematiikan opetusta ja 1216 tuntia ($38 \cdot 32$) matematiikan opetusta koko peruskoulun aikana. Tuohon aikaan mahtuu matematiikan eri osa-alueiden oppisisältöjä monin eri tavoin opeteltuina.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet päivitettiin 2014, jolloin muuttuivat myös matematiikan opetuksen tavoitteet ja sisällöt. Valtakunnalliseen POPS:n on kirjattu 12 tavoitetta 1.-2. luokan matematiikan opetukselle. Yksi tavoitteista koskee geometriaa. Vuosiviikkotuntijaon mukaisesti yhdelle matematiikan tavoitteelle jää 19 tuntia ($228:12$) aikaa koko alkuopetuksen aikana. Opettajan autonomian takia opettaja on se joka päättää, millaisilla välineillä ja kuinka kauan opeteltavaa taitoa harjoitellaan. POPS:n tavoitteiden lisäksi opetuksessa on otettava huomioon laaja-alaiset tavoitteet ja sisällöistä on hyötyä, kun opettaja pohtii tapoja, joilla opeteltavia taitoja voi harjoitella. POPS:ssa ei kerrota, millaisilla oppimateriaaleilla opetuksen pitäisi toteutua.

Siitä huolimatta, ettei missään vaadita tai edes kehoteta käyttämään oppikirjaa opetuksen välineenä, niin matematiikan opetuksessa oppikirja on merkittävässä roolissa. Minua kiinnostaa riittävätkö oppikirjat ja niiden tarjoama sisältö toteuttamaan opetussuunnitelman asettamat tavoitteet ja mitkä sisällölliset seikat on nostettu harjoittelun keskiöön.

Matematiikan oppikirja on tutkimusten mukaan ahkerassa käytössä oppitunneilla. Matematiikan oppikirjan käyttöasteen runsauden takia onkin mielestäni mielenkiintoista tutkia mitä matematiikan oppikirjat oikeastaan pitävät sisällään. Lähtökohtani tutkimukseen on uudistunut POPS, koska se toimii opetustyön lähtökohtana. Käytän tutkimuksessani valtakunnallista POPS:a, koska kuntakohtaiset opetussuunnitelmat perustuvat valtakunnalliseen suunnitelmaan ja tarjolla olevat oppikirjat ovat jokaiselle koululle samat, joten oletan

oppikirjoissa otettavan huomioon valtakunnallisen opetussuunnitelman tavoitteet sekä sisällöt.

POPS:n tavoitteena on korostaa oppimisen iloa sekä vastuuttaa oppilaat aktiiviseen toimijan rooliin. Opetussuunnitelmassa painotetaan yhdessä tekemisen ja vuorovaikutustaitojen tärkeyttä sekä kestävän elämäntavan omaksuminen. (Opetushallitus 2016, 128.)

Aihe on minua kiinnostava, koska geometrian opettaminen ja opiskeleminen poikkeaa muusta matematiikasta. Geometriset kuviot ja kappaleet poikkeavat symbolisesta algebrasta, mutta ovat yhtä tärkeitä hahmottaa ja ymmärtää.

Tutkimuksessa selvitän, millaisia geometrisia tehtäviä oppikirjoissa esiintyy. Geometria on erittäin konkreettinen matematiikan osa-alue, minkä vuoksi on mielenkiintoista, miten sitä opetetaan kirjassa. Geometrian opettamiseen vaikuttavat monet tekijät kuten paikallinen ja valtakunnallinen opetussuunnitelma, opettajan osaaminen, käytössä olevat oppikirjat ja muut oppimisvälineet (Silfverberg 1999, 206). Tutkin aineistoa yhtenäisenä kokonaisuutena. En pyrkinyt tekemään vertailua oppikirjojen välillä vaan vertasin niiden sisältöä opetussuunnitelmaan. Mäkelän (1990, 44) mukaan vertailu voi olla erojen sekä yhtäläisyyksien etsimistä. Tutkimustuloksia peilasin POPS:n, koska opetussuunnitelmassa on määriteltä se, mitä asioita oppilaiden tulisi harjoitella ja osata eri vuosiluokilla.

Yleishyödyllisesti tutkimusaiheeni on tärkeä siksi, että ensimmäisellä luokalla luodaan pohja matematiikan oppimiselle, koska matematiikka on kumulatiivisesti rakentuvaa. Monipuoliset oppimistavat tarjoavat jokaiselle oppilaalle hetken, jolloin heillä on mahdollisuus oppia matematiikkaa juuri heille sopivalla tavalla. Tutkimusaihe on opettajille mielenkiintoinen, koska aihe on ajankohtainen POPS:n muutoksen myötä. Silfverberg (1999) on sitä mieltä, että geometriassa pitäisi keskittyä aritmetiikan ja algebran sijaan puhtaaseen geometriaan. Joki (2002, 69) kannustaa opettajia hankkimaan oppikirjojen ulkopuolista materiaalia geometrian opettamisen välineeksi. Esimerkiksi mainokset sopivat hyvin tähän tarkoitukseen. Mainoksia on joka paikassa ja niiden on oltava kuvitukseltaan selkeitä ja mieleen painuvia, joten geometriset kuviot sopivat hyvin niiden kuvituskuviksi. (Joki 2002, 69.)

Tutkimuksen pääkäsitteet ovat matematiikka, geometria, alkopetus ja oppikirja. Käsitteet avataan teoreettisessa viitekehyksessä ja näkyvät sekä tulevat tutuiksi empiirisessä tutkimuksessa.

2 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

Oppikirjat ovat yleisesti oppimateriaaleista käytetyin opetuksen ja oppimisen väline. Oppikirja on sekä oppilaita että opettajia varten. Oppilaat opiskelevat oppikirjan mukaisia asioita ja opettaja opettaa oppikirjan mukaisia asioita. Oppikirjan mukainen eteneminen opettajan on helppo varmistua siitä, että oppilaille on opetettu samoja asioita kuin viereisen luokan oppilaille, jolloin oppilaat ovat saaneet samoista asioista opetusta.

Joka kevät suomalaisissa kouluissa kartoitetaan, mitä oppikirjoja seuraavalle lukuvuodelle pitää tilata lisää ja mikä oppikirjasarja kaipaisi päivitystä uuteen. Hinnalla on väliä, koska koulujen budjetti ei ole rajaton. Tietyissä oppiaineissa sekä tietyillä vuosiluokilla voidaan suosia monivuotisia oppikirjoja, mutta matematiikan oppikirjaa on pidetty tärkeänä henkilökohtaisena oppimisen välineenä.

Suomessa on tehty tutkimuksia matematiikan oppikirjojen ja Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden välisistä vastaavuuksista sekä matematiikan oppikirjojen käyttöasteesta, -tavoista ja matematiikan oppituntien rakenteista. Toiset tutkimukset keskittyvät vain oppikirjojen sisällön analyysiin, mutta toisissa tutkimuksissa on myös vertailtu eri kustantajien oppikirjojen sisältöjä toisiinsa tai opetussuunnitelman sisältöön. Oppikirjojen sisältöjä on analysoitu laadullisesti sisällönanalyysia käyttäen. Tutkimuksia on tehty niin perinteisten oppikirjojen sisällöistä kuin Varga-Nemenéyn oppikirjoistakin. Tutkimukseni eroaa siten aikaisemmista tutkimuksista, että uusi Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 on otettu vasta käyttöön syksyllä 2016, minkä oletan näkyvän oppikirjojen sisällöissä.

2.1 Oppimateriaalitutkimus Suomessa

Matematiikan oppikirjoja on tutkittu Suomessa jonkin verran. Oppikirjatutkimukset ovat mielenkiintoisia ja tarpeellisia siksi, että opetussuunnitelmissa ei ole määritelty millaisilla välineillä matematiikan opetusta tulisi toteuttaa, mutta aina

oppikirjat ovat olleet oleellinen osa opetusta. Opetussuunnitelman ollessa opetuksen lähtökohta sekä määrittäjä on huolestuttavaa, jos oppitunteja suunnitellaan oppikirjalähtöisesti ja etenkin siinä tapauksessa, jos oppikirjan sisältöä ei ole tutkittu tarpeeksi kriittisesti. Käyttöasteensa vuoksi on tarpeen tietää mitä oppikirjat sisältävät. Matematiikan oppikirjatutkimukset ovat käsittäneet sekä oppikirjojen sisältöihin liittyviä analyysejä, mutta myös oppilaiden ja opettajien käyttökokemuksia oppikirjojen käytöstä oppimisen ja opetuksen välineenä. Tutkimuskohteina ovat olleet alakoulun, yläkoulun ja lukion matematiikan oppikirjat.

Suomalaisissa tutkimuksissa on verrattu oppikirjojen sisältöä POPS:n (Porvari (2007)), haastateltu opettajia ja oppilaita oppikirjojen käytettävyyden kannalta (ks. Perkkilä (2012) ja Viholainen, Partanen, Piironen, Asikainen ja Hirvonen (2015)) sekä tutkittu suomalaisen matematiikan opetukseen vaikuttavia päätekijöitä (Krzywacki, Pehkonen & Laine (2016)).

Korkatti (2016) tutki geometrian opetuksen ja oppimisen tasoa vuosina 2005 ja 2006. Tutkimus aineiston muodosti Korkatin tekemän geometrian testiin perustuvat tulokset. Geometrian testi muodostui kolmesta osiosta, jotka pohjautuivat van Hielin teoriaa. Korkatti toteutti tutkimuksensa toimintatutkimuksena 5.-9.-luokkalaistilaisille oppilaille. Tutkimus muodostui kahdesta ilmiöstä: "tesselaatioon nojautuva kuvataiteeseen integroitu perusopetuksen 5.-6. luokan geometrian oppimisympäristö sekä 5.-9.-luokkalaisten geometrisen tiedon omaksuminen ja geometrinen ajattelu." (Korkatti 2016, 5.) Tutkimuksessa tutkittiin millä tasolla 5.-9. luokkalaisten geometrinen kehitys on van Hielin teorian mukaan.

Matematiikan opetuksen ominaispiirteitä kuvaavat tutkimuksessaan Krzywacki, Pehkonen ja Laine (2016). Opettajien autonomian vuoksi Krzywacki ym. (2016, 3) keskittyvät kuvaamaan suomalaista matematiikan opetusta opettajan työn kautta, johon vaikuttavat opettajan koulutus sekä opetussuunnitelma. Opettajat suunnittelevat, toteuttavat sekä arvioivat matematiikan opetuksen sekä oppimisen. Opetus on tästä syystä hyvin riippuvaista opettajasta. Opettajan työtä ohjaa kuitenkin kaikille yhteinen opetussuunnitelma, johon opetuksen perustavoitteet on kirjattu. Opetussuunnitelman toteuttamiseen vaikuttaa opettajan lisäksi myös koulun oppimisympäristö.

Viholainen, Partanen, Piironen, Asikainen ja Hirvonen (2015) ovat tutkineet oppilaiden matematiikan oppikirjojen käyttöä lukion matematiikan opetuksessa on tutkittu teorian, esimerkkien ja tehtävien kautta. Teorialla viitataan oppikirjoissa esitettyihin matemaattisiin kaavoihin, määritelmiin, teorioihin jne. Esimerkit ovat esimerkkejä tehtävistä, joilla havainnollistetaan opiskeltavaa asiaa. Esimerkeissä on näkyvissä tehtävien lisäksi vastaukset. Tutkimuksessa on otettu huomioon oppilaiden sekä opettajien näkemykset.

Immonen (2014) on tutkinut Varga-Nemenéy -opetusmenetelmän mukaisen opettajan oppaan käyttöä opettajan näkökulmasta. Tutkimus on mielenkiintoinen, koska tutkimus on tehty alkuopetuksen näkökulmasta. Yhteys minun tutkimukseeni löytyy alkuopetuksen lisäksi oppimateriaalin sisällön analyysistä. Tutkimuksessa tutkitaan Varga-Nemenéy-menetelmän Opettajan tienviitta 2a-opettajan opasta laadullisen sisällönanalyysi menetelmin.

Perkkilä (2012) on tutkinut väitöskirjassaan ” Opettajien matematiikkauskomukset ja matematiikan oppikirjan merkitys alkuopetuksessa”. Perkkilä on selvittänyt alkuopetuksessa toimivien opettajien matematiikkauskomuksia sekä heidän toimintatapojaan liittyen oppikirjojen, välineiden ja opettajan oppaiden käyttömääriin. Perkkilä on käyttänyt tutkimuksessaan sekä laadullista että määrällistä tutkimusmenetelmää saadakseen vastauksia tutkimuskysymyksiinsä. Aineiston keruu on tapahtunut kahdella tavalla. Ensin Perkkilä on lähettänyt määrälliset kyselylomakkeet, jonka jälkeen hän on valinnut jatkohaastatteluun opettajat kyselylomakkeen vastausten perusteella. Kyselylomakkeen vastausten analysointi on tehty faktorianalyysillä. Haastatteluista Perkkilä on nostanut tutkimuskysymyksiensä parhaiten vastanneet vastaukset.

Tikkakoski (2008) on tutkinut ”Matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat toimintamateriaalityöskentelyn näkökulmasta. Peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjojen ja opettajan oppaiden analyysia”. Tutkimuksessa on käytetty aineistona neljännen luokan Otavan, WSOY:n ja Tammen matematiikan oppikirjoja sekä opeoppaita, mikä on aineistotyypiltään tutkimusaineistoni kaltainen. Tikkakoski on toteuttanut tutkielmansa laadullisena sisällönanalyysinä, mikä on yhdenmukainen tämän tutkimuksen käytössä olevan

tutkimusmetodin kanssa. Tikkakoski on tutkielmassaan analysoinut peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjoissa esiintyvän toiminnallisten tehtävien määrää ja laatua.

Peruskoulun 1-6 luokkien matematiikan oppikirjoissa esiintyviä yksinkertaisimpia monikulmioita on tutkinut Porvari (2007). Pro gradussaan ”Oppikirja on opettajan lapio” Porvari tutki alakoulun matematiikan oppikirjojen vastaavuutta Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin 2004. Tutkimus on läheinen oman tutkimukseni kanssa, koska tutkin myös alakoulun matematiikan oppikirjojen sisällön vastaavuutta Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin. Opetussuunnitelma on kuitenkin ehtinyt kymmenessä vuodessa päivittyä ja tutkielmassani analysoin oppikirjojen sisältöä uuteen opetussuunnitelmaan. Porvarin tutkimusaineistona toimi kolme alakoulun matematiikan oppikirjasarjaa: WSOY:n Laskutaito, Tammen Matikkamatka ja Otavan Tuhattaituri. Analyysi on toteutettu sisällönanalyysinä, mikä on myös minun tutkimukseni toteutustapa.

2.2 Oppimateriaalitutkimus ulkomailla

Kansainvälisissä tutkimuksissa on vertailtu eri maiden matematiikan oppikirjojen sisältöä (ks. Wang & Yang (2016) sekä Haggarty & Pepin (2002)). Maiden oppikirjojen vertailulla on etsitty vastauksia esimerkiksi maiden välisiin oppimistuloksiin. Maiden välisten erojen lisäksi tutkimuksissa on keskitytty yhden maan oppikirjojen erojen kartoittamiseen (ks. Brehmer, Ryve & Van Steenbugge (2015)).

Oppikirjojen vertailulla on etsitty vastauksia maiden välisiin oppimistuloksiin. Wang ja Yang (2016) ovat tutkineet viiden eri maan peruskoulun matematiikan oppikirjojen geometrian osuuksien sisältöjä. Tutkimuksessa on vertailtu Suomen, Kiinan, Singaporen, Taiwanin ja Yhdysvaltojen peruskoulujen matematiikan oppikirjojen geometriaosuuksia sekä tutkittu oppikirjojen mallien suhdetta oppilaiden testituloksiin laajemmassa mittakaavassa. Tutkimuksen

aineisto on kerätty sisällönanalyysia käyttäen ja tulokset on analysoitu khiin neliö -testillä sekä korrelaatio analyysilla.

Haggarty ja Pepin (2002) tutkivat matematiikan oppikirjoja ja niiden käyttöä englantilaisissa, ranskalaisissa ja saksalaisissa yläkouluissa. Tutkimusaineistona tutkimuksessa on näiden maiden matematiikan oppikirjat ja niiden käyttö, koska maiden opetusjärjestelmät ovat Euroopan vaikutusvaltaisimpia. Tutkimuksessa tutkitaan maiden matematiikan oppikirjojen samankaltaisuuksia sekä erilaisuuksia. Tavoitteena on ymmärtää tapojen joukkoa, jolla yleiset matematiikan aiheet on esitetty oppikirjoissa, voidaksemme laajentaa ymmärrystämme siitä, miten matematiikkaa ymmärretään erilaisissa yhteyksissä ja oppikirjojen pedagogisista tarkoituksista. Tutkimuksessa tutkitaan myös sitä, miten maiden yläkoulun matematiikan opettajat käyttävät oppikirjoja. Tarkoituksena on ymmärtää matematiikan ja pedagogisten tarkoitusten suhde, mikä heijastuu oppikirjoista, opettajien tavoista käyttää oppikirjoja, opettajien pedagogiikasta ja erilaisista opettamisen traditioiden puolista näissä maissa. (Haggarty & Pepin 2002, 573.) Tutkimuksen tavoitteet matematiikan oppikirjojen tutkiminen ja oppikirjojen käyttö matematiikan opettajien puolesta luokkahuoneessa asettavat tutkimukselle kaksi toteutustapaa. Tutkimus toteutettiin oppikirjakatsauksena sekä haastatteluna ja seurantana. Ensinnä oppikirjakatsauksella kirjallisuutta on mahdollista tutkia aineistona ja sillä on laadittu tutkimuksia, joissa on tutkittu matematiikan oppikirjoja kolmessa maassa. Toiseksi haastattelut tarjoavat mahdollisuuden tutustua opettajien näkemyksiin oppikirjojen käytöstä yhdessä toiminnan seurannan kanssa. (Haggarty & Pepin 2002, 573-574.)

Maiden välisten erojen lisäksi on tutkittu yhden maan eri oppikirjasarjojen eroja. Brehmer, Ryve ja Van Steenbugge (2015) ovat tutkineet ongelmaratkaisua ruotsalaisissa lukion matematiikan oppikirjoissa. Tutkimuksen tarkoitus on analysoida sitä, miten matemaattinen ongelmanratkaisu on esitetty ruotsalaisissa lukion matematiikan oppikirjoissa. Tutkimuksessa on verrattu ruotsin johtavia oppikirjasarjoja ja sitä, miten a) ongelmaratkaisutehtävien määrää, b) ongelmaratkaisutehtävien sijoittelua kappaleissa, c) tehtävien vaikeustasoa ja d) niiden sisältöä. Aineistoa on yhteensä 5,722 tehtävää laskennan alueelta, mistä voidaan

päätellä, että oppikirjoissa on hyvin vähän tehtäviä, joita voidaan määritellä matemaattisina ongelmina ja että ne on sijoitettu kappaleiden loppuun kaikkein vaikeimmalla tasolla. (Brehmer ym. 2015, 577.) Brehmen ym. (2015, 579-580) käyttävät tutkimuksensa aineistona matematiikan oppikirjoja, koska Ruotsissa on otettu vuonna 2011 käyttöön uusi opetussuunnitelma, jossa laskenta on ainoa matematiikan osa-alue, jolle on asetettu suositus ja mikä sisältää ongelmaratkaisutehtävät: Laaja-alaisia ongelmatilanteita aiheista, jotka myös syventävät tietämystä integraalista ja derivaatasta sekä laskenta on keskeinen matemaattinen alue tulevaisuuden matemaattisten ongelmaratkaisijoiden kuten insinöörien, ekonomien, biologien ym.

3 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

3.1 Lapsen matemaattinen kehitys

Lapsen kognitiivisen kehityksen taidot voidaan jakaa primaareihin sekä sekundaarisiin taitoihin. Primaariset taidot tulevat kuin luonnostaan lapselle. Ne ovat lapsessa synnynnäisesti jo olemassa ja ne kehittyvät arkipäiväisissä tilanteissa. Sekundaariset taidot kehittyvät vain harjoittelemalla ja oppimalla. Sekundaariset taidot poikkeavat toisistaan eri kulttuureissa, koska kulttuureissa on toisistaan poikkeavia käytänteitä. Matemaattisista primaareista ja sekundaareista taidoista tutkijat ovat eri mieltä. Toisten mielestä luonnollisten numeroiden luetteleminen ja yksi yhteen - vastaavuus ovat primaaritaitoja, mutta toiset tutkijat eivät ole löytäneet näille tiedoille perusteita vaan pitävät kaikkia taitoja opittuina sekundaaritaitoina. (Aunio, Hannula & Räsänen 2004, 199.)

Pienelle lapselle on luontaista havainnoida ympäristössä esiintyviä matemaattisia asioita. Lapsi kiinnittää huomionsa erilaisiin matemaattisesti luokiteltaviin asioihin kuten asioiden lukumääriin, suhteisiin, samankaltaisuuksiin sekä erilaisuuksiin. Luonnollisen huomion kiinnittymisen lisäksi lapsi tarvitsee paljon harjoitusta erilaisten arkisten matemaattisten toimintojen oppimiseen. Esimerkiksi ajan ja välimatkojen mittaaminen, asioiden laskeminen sekä rahan arvon ymmärtäminen vaativat aikuisen tukea, ohjausta sekä apua, jotta lapsi saisi mahdollisimman paljon tarvitsemaansa harjoitusta hallitakseen taidon. (Hannula & Lepola 2006, 129.)

Piaget'n mukaan lapsen tietämys ei lähde liikkeelle opetelluista käsitteistä vaan käsitteet opitaan vasta, kun ollaan opittu jotakin, jolle halutaan löytää sitä kuvaava termi ja sana (Haapasalo 2012, 55). Matemaattiset taidot muodostuvat kumulatiivisesti aikaisempien tietojen ja taitojen päälle. Viimeistään alkuopetuksessa oleva lapsi oppii numerosymboleiden, lukujen määrän ja järjestyksen sekä lukusanojen merkityksen ja osaa käyttää oppimaansa tietoa kulttuuriinsa sopivalla tavalla. Uusien taitojen oppiminen vaatii aiempien tietojen ja taitojen automatisoitumista, jotta lapsi osaa käyttää niitä hyväkseen uusia asioita oppiessaan.

Taidot eivät ole toisistaan irrallisia vaan koostuvat useista pienemmistä taidoista. Välineiden käyttö matemaattisten taitojen harjoittelussa on tärkeää, koska ennen kuin lapsi oppii numerosymbolit toimivat tutut tavarat ja asiat konkreettisina matemaattisesti laskettavina asioina. (Hannula & Lepola 2006, 131, 133.)

Lukumäärien hahmottamista on tutkittu, minkä tuloksena on saatu selville, että lukumäärien suhteellinen hahmottaminen on luonnillinen primaarinen taito, jota ei tarvitse opetella. Laskemismenetelmät ja -järjestelmät, joissa käytetään hyväksi primaaritaitoja ovat sekundaaritaitoja, jotka voidaan opetella. Jotta sekundaaritaitoja olisi mahdollista ylläpitää, on niitä harjoitettava toistuvasti. Laskemismenetelmän tai -järjestelmän opettelu alkuvaiheessa lapsi tarvitsee ulkoisia välineitä, jotta hän voi selvittää laskemistaitoa vaativista tehtävistä. Välineen ei tarvitse olla juuri oikeanlainen matematiikkaväline, vaan esim. sormet riittävät toimimaan hahmottamisen ja ymmärtämisen apuna. Sormissa on luonnollinen kymmenjärjestelmä, joka kulkee lapsen mukana paikasta toiseen. Välineiden käyttö ei ole kiellettyä vaan pikemminkin toivottavaa varsinkin oppimisen alkuvaiheessa. (Aunio ym. 2004, 201-202.)

Mattisen, Hannulan ja Lehtisen (2006, 155) mukaan lapsen lähikehityksen vyöhykkeellä tapahtuvat arkiset laskemaan opettelut ovat ensimmäinen askel kohti laskemisrutiineja. Lapsen kyky oppia lukuihin ja lukumääriin liittyviä tietoja sekä taitoja ovat riippuvaisia lapsen biologisista tekijöistä. Aikuisen tehtävä on auttaa lasta suuntaamaan tarkkaavaisuutensa esimerkiksi lukumääriin ja muotoihin arkipäiväisissä asioissa, jotta lapsen oma spontaani taipumus asioiden tai tapahtumien lukumääriin kehittyisi. Lapsen oman spontaanin huomion kiinnittyminen erilaisiin lukumääriä sisältäviin asioihin toimii hyvänä lähtökohtana matemaattisten taitojen kehittymiselle. (Mattinen ym. 2006, 159.) Lapsen tarkkaavaisuuden kiinnittäminen lasta ympäröiviin ja kiinnostaviin asioihin, jotka ovat osa lapsen omaa kokemusmaailmaa, tukevat POPS:n mukaista tavoitetta matematiikan oppimisympäristöstä (Opetushallitus 2014, 130).

Lähikehityksen vyöhykkeen vaiheiden mukaisesti ihminen tarvitsee läpi elämän sosiaalisia tilanteita, joissa kokeneempi ihminen auttaa henkilöä suoriutumaan uudesta tehtävästä. Sosiaalisen avun jälkeen henkilö on kykenevä

suoriutumaan tehtävästä itsenäisesti, jota seuraa vielä toiminnan automatisoituminen. (Mattinen ym. 2006, 161-163.) Oppiva lapsi tarvitsee aikuisen antamaa sosiaalista tukea oppiakseen uutta. Sosiaalisen tuen ansiosta oppilas oppii toimimaan itsenäisesti vain, kun lapselle annetaan mahdollisuus olla oppimistilanteissa toiminnallinen oppija. Lapsen oma toiminnallisuus ja aktiivisuus oppimistilanteissa kehittää lapsen matemaattista ajattelua. Aikuisen rooli on auttaa lasta kiinnittämään huomionsa laskettaviin asioihin ja määriin, jotta lapsi oppisi itsenäisesti ja spontaanisti kiinnittämään näihin huomionsa. Aikuinen ei saa auttaa lasta liikaa, jotta lapselle kehittyisi itsestään lähtevä taito lukumäärien ja lukujen laskemiseen. Oppilaan omalla kiinnostuksella on kuitenkin myös merkittävä rooli matemaattisten taitojen harjoittelussa. Omasta kiinnostuksestaan oppilas alkaa kiinnittää huomiota ympäristössä esiintyviin matemaattisiin lukumääriin vähäisellä ulkoisella avulla. Sisäinen kiinnostus lisää harjoitusten määriä luonnollisesti ja vain harjoittelulla lapsesta voi tulla taitava matemaattisten taitojen hallitsija. (Aunio ym. 2004, 208, 211.)

Oleellinen taito, joka lapsen tulisi hallita, jotta hänen matemaattiset taitonsa voisivat kehittyä myönteisesti, on taito kiinnittää huomiota arjen matemaattisiin piirteisiin. Taidon kehittymiseksi lapsi tarvitsee aikuisen tai vanhemman ja taitavamman lapsen positiivista sosiaalista tukea. Matemaattiset taidot kehittyvät vain harjoittelemalla. (Hannula & Lepola 2006, 149-150.)

3.1.1 Alkuopetusikäisen lapsen geometrisen taidon kehitys

Alkuopetusiässä olevan lapsen luontainen oppiminen tapahtuu konkreettisten ja toiminnallisten tehtävien kautta. Alkuopetusikäisen lapsen kehitysvaiheeseen kuuluu se, että hän puhuu ja käyttää itselleen tuttua kieltä tehdessään havaintoja sekä päätelmiä näkemästään ja kokemastaan ympäristöstä. Tällöin lapselle tulee tarjota toiminnallisuutta ja ajatusten näkyväksi tekeviä tehtäviä, jotta lapsi pääsee käyttämään itselleen luonnollisia oppimismenetelmiä. (Ikäheimo & Risku 2004, 234.)

Geometria perustuu lukumäärän ja lukujonotaidon osaamiseen. Kolmion ja nelikulmion toisistaan erottaminen vaatii ymmärrystä lukumääristä sekä niiden

riippuvuussuhteesta toisiinsa. Aunio ym. (2004, 202) mukaan lukujonotaidot ovat keskeinen oppisisältö lapsen matemaattisen ajattelun muodostumisessa. Luonnollisten lukujen luetteleminen lukujonossa johtaa aikuisen avustuksella lukumäärien laskemiseen, vaikka taidot ovatkin aluksi erillisiä toimintoja. Lapsi ymmärtää aluksi nämä toiminnot toisistaan erillisinä asioina, kunnes hän oppii, että lukumäärien luetteleminen lukujonossa johtaa laskemalla saavutettuun lukumäärään. (Aunio ym. 2004, 202-203.) Alkuopetukseen tullessaan oppilaat kykenevät kiinnittämään jo oma-aloitteisesti huomionsa lukumääriin, mikä auttaa myös geometrian oppimista (Aunio ym. 2004, 209-210).

Alkuopetusikäisen lapsen pitäisi saada piirtää vapaalla kädellä geometrisia kuvioita, jotta hän saisi tuntuman siitä, miltä kuvioiden piirtäminen tuntuu, vaikka lopputulos ei olisi aivan toivotunlainen. Vapaalla kädellä piirtäminen antaa jokaiselle oppijalle mahdollisuuden toimia omalla tasollaan. Hahmottamista auttavan mallin tarjoaminen auttaa oppilaita näkemään, miltä geometriset kuviot näyttävät. Mallin avulla oppilaat voivat hahmottaa kuvioita ympäriltään. (Joki 2002, 5-6.)

Koulun geometrialla kuten muullakin matematiikan opetuksella on tarve osoittaa oppilaille, miten asiat liittyvät arkielämään. Tämä näkyy geometrian opetuksessa siten, että geometrian kuvioiden tutustumisen jälkeen pyritään oppikirjojen tehtävissä siirtymään mahdollisimman nopeasti käyttämään apuna apuvälineitä, joilla laskeminen onnistuu. Esimerkiksi harppi ja viivain ovat yleisiä piirtämisen apuvälineitä, joihin liittyy aina numeroita. (Joki 2002, 67.) Palapelit sopivat hyvin peruskoulun geometrian opiskeluun. Yksi yleisimmin koulussa käytössä oleva palapeli on tangram. Palapeleistä on mm. hyötyä hahmottamisen harjoittelussa. (Joki 2002, 73.)

Matematiikan opiskelussa oppilaat hyötyvät runsaasta välineiden käytöstä. Oppimisvälineiksi käyvät niin valmiit oppimateriaalit kuten palikat ja mittanauha kuin luonnon materiaalitkin kuten kävyt ja sormet. Pääasia on, että välineitä käytetään oppimistilanteissa ja että jokaisella oppilaalla on mahdollisuus välineiden käyttöön. Erityisesti heikommat oppilaat hyötyvät välineiden

käytöstä jopa koetilanteissa. (Ikäheimo & Risku 2004, 230, 233; Aunio ym. 2004, 201-202.)

3.2 van Hielen teoria geometrisen ajattelun kehittymisestä

Geometrasta ajattelun kehitystä tutkineiden hollantilaisten Pierre van Hielen ja Dina van Hiele-Geldofin mukaan on nimetty van Hielen teoria, jolla pyritään selittämään geometrisen ajattelun kehittymistä. van Hielen teoria perustuu ajattelun viiteen tasoon, jotka seuraavat toisiaan. Van Hielen mukaan geometrisen ajattelu etenee viiden tason mukaan ja seuraavalle tasolle on mahdollista siirtyä vasta, kun hallitsee edellisen tason. (Silfverberg 1999, 26-27; Korkatti 2016, 51-52; Haviger & Vojkuvkova 2014, 978.) Peruskoulun geometrian oppimäärän aikana päästään Sareniuksen (2010) mukaan kolmannelle tasolle. van Hielen tasot voidaan esittää alkamaan joko nollostä tai ykkösestä (Silfverberg 1999, 28). Tässä tutkimuksessa tasot on numeroitu alkamaan ykkösestä.

van Hielen geometrisen ajattelun viisi tasoa Silfverbergin (1999, 27-28) mukaan:

Taso 1 on visualisoinnin taso, jolla esimerkiksi kuvaillaan, nimetään, tunnistetaan, vertaillaan ja lajitellaan visuaalisesti nähtäviä kuvioita. Tällä tasolla ei vielä toimita kuvioiden ominaisuuksien perusteella vaan toiminnan perustana on visuaalinen kokonaisuus. Tasolla tunnistetaan geometrisia peruskuvioita niin kappaleita kuin tasokuvioitakin ja niiden malliesimerkit osataan nimetä, piirtää sekä visuaalisesti tunnistaa.

Tasolla 2 osataan jo erottaa kuviot toisistaan niiden erilaisten ominaisuuksien eli ominaispiirteiden perusteella. Tasolla analysoidaan kuvioiden ominaisuuksia ja verrataan kuvioita toisiinsa niiden ominaisuuksien perusteella. Visuaalisen kokemuksen lisäksi kyetään erottamaan kuvioiden ominaisuuksia, joiden mukaan kuviot voidaan jakaa ja erotella toisistaan. Tasolla opitaan, että kappaleet ja kuviot muodostuvat erilaisista osista. Opitaan, että kappaleissa on särmiä, kärkiä ja tahkoja ja tasokuviot muodostuvat kulmista ja sivuista.

Tasolla 3 järjestetään kuvioita ja kappaleita ominaisuuksien mukaan, jotka ollaan tasolla 2 opittu. Kuvioiden järjestelemiseen tarvitaan jo ymmärrystä erilaisten kuvioiden ominaisuuksista sekä logiikkaa, jotta kuvat voidaan luokitella oikein.

Taso 4 perustuu formaalin ja systemaattiseen päättelyyn. Tasolla kyetään jo itsenäiseen toimintaan sekä geometristen lausekkeiden tekemiseen.

Tasolla 5 geometrian järjestelmä ymmärretään ja sen sisältämät aksioomat ovat selkeitä oppijalle.

Tasolta seuraavalla siirtyminen vaatii oppijalta edellisen tason hallitsemista. Opettajan tehtävä on avustaa oppilasta siten, että oppilas kykenee jokaisella tasolla lisäämään itsenäistä työskentelyä. Opetuksen aluksi opettaja selvittää keskustelemalla ja kyselemällä oppilailta, mitä he jo tietävät geometriaan liittyvistä asioista sekä kertoo oppilaille, mistä opiskeltavassa kokonaisuudessa on kyse. Näiden tietojen perusteella opettaja laatii erilaisia tehtäviä oppilaille, joilla oppilaiden ajattelu ohjataan opiskeltavan aiheen äärelle. Tärkeää on, että tehtävät ovat vielä yksinkertaisia. Tämän jälkeen oppilaiden omaa työskentelyä lisätään ja heitä vaaditaan tarkentamaan tietämystään käytössä olevista käsitteistä sekä kertomaan omin sanoin, mitä he ymmärtävät käsiteltävänä olevasta aiheesta. Omin sanoin jäsentelyn jälkeen oppilaille annetaan tehtäväksi tehdä monivaiheisiakin tehtäviä, joilla syvennetään jo olemassa olevia tietoja ja laajennetaan tietämystä ongelmaratkaisutehtävillä. Tehtävillä on tarkoitus opettaa oppilaat havaitsemaan, että tehtäviin ei aina ole vain yhtä oikeaa vastausta vaan ratkaisuja voi olla monia. Harjoittelun ja tietojen syventämisen jälkeen opettaja kokoaa opiskeltavan aihealueen, jonka tarkoituksena on osoittaa oppilaille opiskeltavien asioiden yhteen kuuluvuus. Tässä vaiheessa ei opiskella enää mitään uutta vaan kerrataan mitä ollaan juuri opittu. (Silfverberg 1999, 30.)

Silfverberg (1999, 206) on esittänyt huolensa geometrian opetuksesta. Matematiikan opetuksen oppikirjakeskeisyys vaikuttaa siihen mitä, miten ja missä tahdissa matematiikan oppisisältöjä opetetaan. Silfverbergin mukaan geometrian opetus perustuu liikaa laskennalliseen geometriaan, vaikka puhdas geometrian sisältö on kuvioissa ja kappaleissa. (Silfverberg 1999, 206.) Sareniuksen

(2010) mukaan perusopetuksen geometrian opetuksen tulisi pysyä mahdollisimman pitkään puhtaassa geometriassa kuvioiden ja kappaleiden maailmassa, jossa aritmetiikkaa tai algebraa ei tarvita. Sarenius toivoisi, ettei geometriassa siirrytä liian nopeasti ja oppikirjojen asettaman tahdin mukaisesti laskemaan geometrian tiedoilla, vaan pysähdyttäisiin keskittymään muotojen ja kuvioiden piirtämiseen viivaimen ja harpin avulla. van Hielen tasojen mukaisesti oppilaille tulisi alkuopetuksessa tarjota mahdollisimman paljon aikaa tutkia ja etsiä geometriaa ympäröivästä maailmasta, jonka jälkeen siirryttäisiin ihmettelemään geometriaan liittyvää matematiikkaa. Matemaattisten tekijöiden tutkimiseen siirryttäisiin vasta, kun oppilas on oppinut näkemään geometriaa ympärillään ja osana ympäristöä. (Sarenius 2010.)

Sareniuksen (2010) mukaan alkuopetuksen opetuksen tulisi yltää vain ensimmäiselle tasolle. Alkuopetuksessa tulisi keskittyä siihen, että lapset oppivat tunnistamaan esim. kolmion ja ympyrän siksi, että ne näyttävät näiltä kuvioilta ei siksi, että he osaisivat määritellä ja kertoa tarkkaan muotojen erityispiirteet vaan siksi, että kuviot näyttävät näiltä. Tason kolme opeteltavia asioita vaaditaan opetussuunnitelman mukaisesti jo alkuopetuksessa (Opetushallitus 2014, 129; Sarenius 2010).

Sareniuksen (2010) mukaan toisen tason harjoituksia sopisi harjoitella alakoulun kolmannesta kuudenteen luokkaan asti. Joki (2002, 5) painottaa, että viidennen tason geometrisia tehtäviä saa tarjota oppikirjoissa, vaikka oppilaat eivät tälle tasolle yltäisikään.

3.3 Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014

Matematiikan oppiminen on kumulatiivista. Oppimista tapahtuu aina vain jo opitun tiedon päälle, siksi alkuopetuksessa selvitetään ensimmäiselle luokalle tulevien oppilaiden lähtötaso sekä kehitystä seurataan tiiviisti. Tieto oppilaiden taitotasosta on tärkeää, jotta jokaiselle löytyy mielekästä ja sopivan haastavia tehtäviä. Opetuksen tulisi olla konkreettista ja käsin kosketeltavaa sekä toiminnallista, jotta lapset pääsisivät kokemaan matematiikan. (Opetushallitus 2014, 128.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteista käytän jäljempänä lyhennettä POPS.

Matematiikan tavoite T9 määrittelee geometrian opetuksessa huomioon otettavat seikat, jonka mukaan opetuksen tulisi tutustuttaa oppilas geometriisiin muotoihin sekä auttaa heitä havainnoimaan erilaisten muotojen ominaispiirteitä. (Opetushallitus 2014, 129.)

Matematiikan geometrian osa-alueen tavoitteeseen liittyvässä sisällössä S3 on määritelty, miten tavoitteeseen päästään. Sisällöllisesti oppitunneilla tutkitaan kappaleita ja tasokuvioita sekä harjoitellaan hahmottamaan kolmiulotteista ympäristöä ja siinä esiintyvää tason geometriaa. Hahmottamista ja tunnistamista vahvistetaan piirtämällä sekä rakentamalla geometrisia kuvioita. Kappaleiden ja tasokuvioiden luokitteluun vaatii ominaisuuksien hahmottamista sekä nimeämistä. (Opetushallitus 2014, 129.)

Laaja-alaiset L1, L4 ja L5 liittyvät geometrian opetukseen. L1 on ajattelun ja oppimaan oppimisen laaja-alainen, jossa painotetaan opetuksen lähtökohtina oppilaiden omia havaintoja, kokemuksia sekä kysymyksiä. Opetuksen tulisi mahdollistaa oivaltamisen ja ilon kokemukset, ihmettelylle ja uuden löytämiselle pitäisi olla aikaa sekä keksimiselle ja mielikuvitukselle tilaa. Opetuksen tulisi kannustaa oppilaita esittämään kysymyksiä sekä tekemään tarkkoja havaintoja. Yhteistyölle ja tulosten esittämisllekin pitäisi löytää aikaa. Oppilaiden kannustaminen ympäröivän ympäristön havainnoimiseen sekä siinä esiintyvien asioiden nimeämiseen, jäsentämiseen ja kuvailemiseen. (Opetushallitus 2014, 99.) L4 jatkaa siitä mihin L1 jää taidollisesti. Monilukutaidolla tarkoitetaan erilaisten tekstien tulkitsemista, tuottamista sekä arviointia. Tekstejä voivat olla niin sanalliset kuin kuvalliset, numerolliset, auditiiviset ja kinesteettiset symbolijärjestelmät. Moniaistisuus, kokonaisvaltaisuus sekä ilmiökeskeisyys ovat ne tavat, joiden avulla monilukutaitoa tulisi harjoitella. Tieto- ja viestintäteknologian käyttäminen järkevästi opiskelun välineenä on L5 mukaista opetusta. Pelillisuus nähdään oppimista edistävänä oppimistapana. (Opetushallitus 2014, 100-101.)

1.-2. luokan matematiikan opetuksen osa-alueen geometrian tavoite on esitetty lyhyesti ja ytimekkäästi, mikä mahdollistaa monipuolisten sisältöjen käytön

opetuksessa. Sisällöllisesti POPS:ssa on esitetty monia erilaisia vaihtoehtoja, joiden mukaan geometriaan olisi hyvä tutustua ja tarpeellista harjoitella. Sisällöllisesti POPS:n mukaan 1.-2. luokalla lähdetään liikkeelle kolmiulotteisesta ympäristöstä ja edetään siitä kaksiulotteisten tasokuvioiden pariin. Oppimiselle on nähty tärkeäksi osata havaita geometrian eri muotoja arkiympäristössä, ennen kuin sitä opetetaan arkitodellisuudesta irrallisena pelkkinä tasokuviaina.

3.3.1 Opettaja opetussuunnitelman toteuttajana

POPS:ssa (2014, 130) on määritelty, että matematiikan oppiminen tulisi tapahtua siten, että osaamisen ja oppimisen ilo säilyvät. Oppilaille tulisi olla tarjolla oppimista tukevia välineitä sekä taitotasolle sopivia harjoitteita. Opetussuunnitelma ohjaa opettajaa kasvattamaan ja opettamaan oppilaista loogisesti, luovasti ja täsmällisesti matemaattisesti ajattelevia yhteiskunnan toimijoita. Arvioinnin tulisi olla matemaattista osaamista ja ajattelua edistävää sekä tukevaa. Kannustavalla ja rohkaisevalla palautteella ja arvioinnilla ylläpidetään oppilaiden kehitystä sekä ohjataan huomaamaan oman oppimisen edistyminen. (Opetushallitus 2014, 128-130.)

Alkuopetuksessa vuosiluokilla 1-2 matematiikan opetuksen oppilaiden tulisi päästä käyttämään kaikkia aistejaan sekä ilmaisemaan ajatuksiaan kirjallisen esityksen lisäksi piirustuksin, suullisesti kertoen, välineillä sekä kuvia tulkiten. (Opetushallitus 2014, 128.)

Oppilaiden tulisi saada kehittää taitojaan hahmottaa kolmiulotteista ympäristöään, mikä ei ole mahdollista pelkän oppikirjan avulla. POPS:n (2014, 129) mukaan tason geometriaan tutustutaan kolmiulotteisen ympäristön avulla. (Opetushallitus 2014, 129.)

3.3.2 Oppikirjat POPS:n mahdollistajina

Perusopetuksen opetussuunnitelmassa ei ole määritelty millaisia oppikirjoja opetuksessa tulisi käyttää, mutta siinä on määritelty matematiikan opetuksen tehtävä ja millaisilla tavoitteilla ja sisällöillä opetuksen on mahdollista saavuttaa opetukselle asetetut tehtävät. (Opetushallitus 2014, 127-129.)

Matematiikan opetus etenee systemaattisesti, koska oppiaine rakentuu kumulatiivisesti aiemman tiedon päälle. Oppiminen vaatii oppilaalta pitkäjänteisyyttä sekä tavoitteellisuutta ja vastuunkantamista omasta oppimisestaan. Opetuksella kehitetään oppilaiden matemaattista ajattelua, jonka tullee olla täsmällistä, loogista sekä luovaa. Toiminnallisilla ja konkreettisilla harjoitteilla oppilaiden on mahdollista tutustua matemaattisiin käsitteisiin sekä rakenteisiin ja oppia ymmärtämään niitä. Tavoitteena on harjoittaa oppilaiden ongelmaratkaisutaitoja sekä kykyä käsitellä tietoa. Opetuksen tehtävä on rakentaa ja vahvistaa oppilaiden positiivista minäkuvaa matematiikan oppijoina sekä mahdollistaa myönteisten matematiikka kokemusten syntyminen. Matematiikan opetuksella voidaan vahvistaa oppilaiden yhteistyötaitoja lisäämällä vuorovaikutustilanteita sekä kiinnittämällä huomiota viestintätapoihin. Opetuksen tavoitteena on osoittaa matematiikan tarpeellisuus arkipäiväisissä tilanteissa sekä yhteiskunnallisella tasolla. Matematiikan soveltaminen ja käyttäminen monipuolisesti oppimistilanteissa auttaa lasta ymmärtämään, että matematiikkaa on kaikkialla.

Oppikirjat on tehty opetussuunnitelman pohjalta. Otava (2016) kertoo, että *”Tuhattaituri vastaa uuden opetussuunnitelman käsitystä oppilaasta aktiivisena toimijana.”* Oppikirja tukee monipuolista oppimista ja tarkoituksena on oppia yksin sekä yhdessä muiden kanssa. (Otava 2016, 1.) Geometrian osalta arvioinnissa annetaan palautetta oppilaiden taidoista luokitella kappaleita ja kuvioita, joiden harjoittelemista oppikirjoilla on mahdollista tukea. (Opetushallitus 2014, 130.)

3.3.3 Toiminnalliset tehtävät oppimisen tuki vai lähtökohta?

POPS:ssa (2014, 130) määritellään, että oppilaiden olisi mahdollista oppia matematiikkaa sellaisessa oppimisympäristössä, jossa he voivat harjoitella heitä kiinnostavia aiheita toiminnallisesti välineitä hyväksi käyttäen. Opetuksessa tulisi ottaa huomioon oppimisen vaihtelevat työtavat ja mahdollistaa oppiminen yksin ja yhdessä. Leikkien ja pelien kautta oppilailla on mahdollisuus oppia matematiikkaa heille luonnollisella tavalla. Luonnollinen tapa ei vaadi oppikirjoja, mutta niistä on hyötyä. Oppikirjoissa oppisisällöt on esimerkiksi esitetty selkeästi ja aihepiireittäin. Kirjoittamisen lisäksi oppimisen tulisi kuitenkin tapahtua myös

toiminnallisesti ja käsin kosketeltavasti. Alkuopetusikäisen lapsen luonnollinen kehitysvaihe sisältää paljon toiminnallisuutta ja aktiivista ajattelun konkretiaa. Toiminnallisuutta sisältävällä opetuksella mahdollistetaan alkuopetusikäisen lapsen luonnollisen oppimisen toteutuminen. (Ikäheimo & Risku 2004, 234.)

4 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia miten Sanomapron Kymppi 1 syksy ja kevät ja Tuhattaiturin 1b:n oppikirjojen geometrian sisällöt kohtaavat ja toteuttavat Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 1.-2. luokan geometrian tavoitteen ja sisällöt. Kuvailen oppikirjojen geometrian tehtäviä ja vertailen niitä opetussuunnitelman tavoitteeseen ja sisältöihin, koska opetuksen tulee perustua opetussuunnitelmaan. Oppikirjat tukevat opetusta, jolloin opettajan on oltava tietoinen siitä, mitä asioita oppikirjoissa käsitellään ja miten, jotta opettaja osaa arvioida onko kaikki oppikirjojen tehtävät opetussuunnitelman mukaisia.

Tutkimuskysymykseni on:

1. Miten perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014 määritellyn geometrian tavoite ja sisällöt on otettu huomioon oppikirjoissa?

Seuraavalla kysymyksellä etsitään tarkentavaa tietoa tutkimustehtävään:

2. Millaisilla tehtävillä geometriaa harjoitellaan oppikirjoissa?

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

5.1 Tutkimuskohde ja konteksti

Tutkimukseni on oppikirja-analyysi ja tutkimuskohteenani ovat ensimmäisen luokan matematiikan oppilaan oppikirjat. Rajasin tutkielmani koskemaan kahden oppikirjasarjan geometrian osa-alueita.

5.2 Tutkittavat

Tutkimuksen keskeisenä tavoitteena on tutkia miten oppikirjat ovat toteuttaneet Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 geometrian tavoitteen sekä sisällöt ja geometrian tehtäviä 1. luokan matematiikan oppikirjoissa. Suomessa 1. luokan matematiikan oppikirjoja tekevät esimerkiksi Sanomapro ja Otava. Pyysin molemmilta kustantajilta tutkimuskäyttöni heidän tällä hetkellä myydyimmät 1. luokan matematiikan oppikirjat, joissa on geometria jakso. Käytännössä kirjat ovat käytössä 1. luokalla lukuvuonna 2017-2018. Tutkimusaineistoni ovat Otavan Tuhattaituri 1b sekä Sanomapron Kymppi 1 syksy ja kevät. Kymppi 1 syksy kirjassa ei ole geometrian osa-alueita, joten oppikirja ei ole mukana tutkimustulksissa.

5.3 Aineiston keruu

Keräsin aineistoni laadullisin menetelmin. Pyysin kahdelta suomalaiselta oppikirjakustantamolta tutkimuskäyttöni heidän myydyimmät ensimmäisen luokan matematiikan oppikirjansa. Esitin pyynnössäni itseni sekä tutkimuksen tarkoituksen. Sain kummaltakin kustantamolta oppikirjat tutkimuskäyttöni. Aineistona ovat Otavan Tuhattaituri 1b ja Sanomapron Kymppi 1 syksy ja kevät. (ks. Liite 1.)

5.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi on toteutettu aineistolähtöisenä sisällönanalyysina. Laadullisia tutkimuksia on tehty aineistolähtöisenä analyysina sen sijaan, että ne olisi tehty teorialähtöisinä analyyseina. Aineistolähtöiseen analyysiin sopii esimerkiksi tapaustutkimus, jossa aineistosta lähtien kerätään tietoa, josta on mahdollista saada aikaan yleisesti kiinnostavaa tietoa. (Saarela-Kinnunen & Eskola 2015, 182.)

5.4.1 Sisällönanalyysi

Englannin kielessä sana "Content Analysis" eli sisällönanalyysi otettiin käyttöön vuonna 1941, mutta systemaattista tekstin analysointia on harjoitettu kirkon puolesta jo 1600-luvulla. Ensimmäinen teksti, jossa sisällönanalyysi termi oli käytössä, julkaistiin vuonna 1948. (Krippendorff 2004, 3, 8.)

Sisällönanalyysin luotettavuuteen vaikuttavat analyysiin valmistautuminen, toiminnan organisointi sekä tulosten raportointi. Sisällönanalyysi on suosittu analyysitapa erilaisten tekstien analysoimiseksi, mutta sen luotettavuuden kyseenalaistaminen on tarpeellista. Sisällönanalyysi on mahdollista toteuttaa niin induktiivisesti kuin deduktiivisestikin. Analyysin toteutustapa vaikuttaa siihen, mitkä ovat tutkimuksen lähtökohdat ja miten tutkimustuloksiin on päädytty sekä miten ne esitetään. (Elo, Kääriäinen, Kanste, Pölkki, Utriainen & Kyngäs 2014, 1-2, 8.) Sisällönanalyysiin valmistautuminen tarkoittaa induktiivisesti toteutetussa analyysissa sopivan aineiston valintaa, aineiston läpikäyntiä ja sen luokittelemista tutkimuskysymyksen mukaisiin luokkiin. Deduktiivisesti sisällönanalyysissa organisointi vaihe sisältää luokittelutaulukon kehittämisen, jonka mukaan koko aineiston sisältö käydään läpi ja luokitellaan vastaamaan valmista luokittelua. (Elo ym. 2014, 1-2.)

Tutkimus on toteutettu induktiivisena sisällönanalyysina, koska tutkimuksen lähtökohdaksi on aineisto, josta pyritään saamaan vastaus tutkimuskysymykseen. Aineistosta ei etsitty aiemmin päätettyjä asioita vaan aineisto toimi luokittelun perusteena, jonka tuloksia sitten verrattiin POPS:n tavoitteeseen ja

sisältöihin. Luokat nousivat aineistosta. Induktiivisesti toteutettu tutkimus lähtee liikkeelle aineistosta, josta muodostetaan luokat, joiden pohjalta saadaan tulokset tutkimuskysymykseen ja näin on toimittu tässä tutkimuksessa. Molemmissa sisällönanalyysin tavoissa tulokset esitetään luokkien sisällön mukaisesti kuvaillen ilmiötä, mutta näkökulmana toimii valittu sisällönanalyysin toteutustapa (Elo ym. 2014, 2).

Luotettavuudella on erityisesti merkittävyyttä induktiivisesti toteutettuun sisällönanalyysiin, koska analyysi ei perustu mihinkään teoriaan, vaan on puhtaasti aineisto lähtöinen. Sisällönanalyysin ollessa puhtaasti aineistolähtöinen on koko tutkimus hyvin riippuvainen tekijästään, koska tekijä on ainoa, joka on tulkinnut aineistoa ja jonka tulkinnalle koko tutkimus perustuu. Tällöin tutkimusprosessin läpinäkyväksi luominen on erityisen tärkeää, mikä on yleistä missä tahansa kvalitatiivisesti toteutetussa tutkimuksessa. (Elo ym. 2014, 2.)

Elo ym. (2014, 8) mukaan sisällönanalyysin luotettavuuteen vaikuttavat aineiston valinta, analysointi sekä tulosten esittäminen. Kvalitatiivinen sisällönanalyysi vaatii tekijältään hyvää valmistautumista sekä taitoa valita tutkimukselle juuri oikea aineisto, luotettavaa pohdintaa ja keskustelua sekä tulosten raportointia. Aineiston luotettavuuden voi osoittaa antamalla tarkat tiedot aineistosta sekä metodeista, joilla näyte on valittu. (Elo ym. 2014, 3, 8.)

5.4.2 Sisällönanalyysin historia

Kvalitatiivista sisällönanalyysia käytettiin alun perin erilaisten tekstien kuten sanomalehti kirjoitusten sisällön tulkitsemiseen, mutta nykyään menetelmää käytetään myös puhutun aineiston tulkinnassa. (Schreier 2012, 3.). Sanomalehtien kvantitatiivinen sisällönanalyysi sai alkunsa vuonna 1893, kun sanomalehtien tekstien uutisarvoa alettiin kyseenalaistamaan. Sanomalehtien sisältö huolestutti sen takia, että juorut, sarjakuvat ja skandaalit olivat vieneet uskonnolta, tieteeltä ja kirjallisuudelta julkaisutilaa. (Krippendorff 2004, 4-5.)

Alkuperäinen sanomalehtien kirjoitetun tekstin sisällönanalyysi sai rinnalleen toisenlaisten tekstien sisällönanalyysin 1930- ja 1940-luvuilla, jolloin sisällönanalyysi muutti hieman muotoaan useammastakin syystä. Vuoden 1929

pörssiromahdus herätti uudenlaisen tarpeen tekstin sisällönanalyysille, kun yleisö syytti mediaa tiedon vääristämisestä. Myös tiedotusvälineiden informaation muuttuminen elektroniseksi vaati tutkijoita uudenlaisen analyysin tekemiseen, koska kaikki tieto ei ollut enää kirjallisessa muodossa. Radiossa ja televisiossa esitetyt uutiset muuttivat tekstimuotoiset asiasisällöt kirjoitetusta puheeksi, minkä vuoksi yleisö ei enää päässyt lukemaan uusissa kanavissa uutisoi-tuja tietoja teksteinä. (Krippendorff 2004, 6.)

Toimittajien tekemä kvantitatiivinen sanomalehtianalyysi muuttui kvalitaatiiviseksi sisällönanalyysiksi, kun arvostetut sosiaalitutkijat osallistuivat keskusteluun ja esittivät erilaisia kysymyksiä kuin mitä toimittajat olivat esittäneet. Sosiaalitutkijoiden muodostamat käsitteet olivat teoreettisesti motivoituneita, toiminnallisesti määriteltyjä ja tarkkoja. Sosiaalitutkijoiden mielenkiinto symboleihin, tyyleihin, arvoihin ja propagandan välineisiin vain lisääntyi, mikä johti siihen, että analyytikot ottivat käyttöönsä muiden tieteenhaarojen käyttämiä työkaluja. Sisällönanalyysista tuli osa isompia tutkimuksia, eikä sisällönanalyysia pidetty enää erossa muista käytössä olevista metodeista (Krippendorff 2004, 7-8).

5.4.3 Sisällönanalyysin käyttötarkoitus

Kvalitatiivisella sisällönanalyysillä kuvaillaan systemaattisesti kvalitatiivista, kirjoitettua tai puhuttua, aineistoa. Kvalitatiivinen sisällönanalyysi sopii monenlaisen tutkimusaineiston käsittelemiseen. Se sopii niin haastattelujen, päiväkirjojen, oppikirjojen kuin lehtiartikkelien tulkittamiseen. Aineiston luokittelu on kvalitatiivisen sisällönanalyysin tärkein työvaihe, koska se määrittelee, mistä näkökulmasta aineistoa kuvataan ja tulkitaan. (Schreier 2012, 1-3.) Sisällönanalyysi edellyttää aineiston systemaattista lukemista, jonka pohjalta luodaan systemaattinen kuva alkuperäisestä tekstistä. Menetelmän systemaattisesta luonteesta tutkijat ovat yhtä mieltä. (Krippendorff 2004; Tuomi & Sarajärvi 2018; Eskola 1975; Weber 1990.) Kvalitatiivinen sisällönanalyysi sopii tutkimusmenetelmäksi, kun tutkimuskysymyksillä pyritään kuvaamaan aineistoa. (Schreier 2012, 42.) Sisällönanalyysin ensimmäinen vaihe on valita sopiva teksti analysoitavaksi

aineistoksi. Kun aineisto on valittu, on tekstin luokittelun vuoro. (Weber 1990, 43-44.)

Sisällönanalyysin heikkous on aineiston luokittelussa. Aineistoa luokiteltaessa vaarana on, että tutkijalta jää jokin sana huomioimatta tai luokittelu on huolimaton. Sisällönanalyysissä tutkimuksen luotettavuus on koetuksella sanojen, luokittelun sekä muiden tulkintaa vaativien seikkojen monitulkintaisuuden vuoksi. Inhimillisyys vaikuttaa aineistosta nousevaan tulkintaan, minkä vuoksi tulkinta ei aina ole täysin samanlainen. Sisällönanalyysin muuttuja on merkityksellinen vain siinä tutkitussa laajuudessaan, jonka tutkija on sille määrittänyt. (Weber 1990, 15.) Tutkija tulkitsee tekstiä omista lähtökohdistaan. Tutkijan aikaisemmat tiedot aiheesta, ajankohta, jolloin aineistoa tulkitaan, tutkijan olotila ja moni muu asia vaikuttavat tutkijan tulkintaan. Laadullista tutkimusta tehdessä on tehtävä aina jonkinlaista tulkintaa. (Schreier 2012, 2-3.) Tutkijan omat kiinnostuksen kohteet vaikuttavat päätelmiin tutkitusta tiedosta. (Weber 1990, 9.)

Sisällönanalyysi on Tuomen ja Sarajärven (2018, 103) mukaan perusanalyysimenetelmä, joka sopii käytettäväksi laadullisin menetelmin tehtyihin tutkimuksiin. Sitä voidaan kuitenkin käyttää myös metodina, kuten tässä tutkimuksessa on käytetty. Aineistolähtöisessä analyysissä tutkimusaineisto toimii teoreettisen kokonaisuuden luojana. Tutkimuksen tarkoitus ja tehtävänasettelu määrittelevät sen, mitä asioita aineistosta nousee analysoitaviksi yksiköiksi. Analysoitavia yksiköitä ei ole päätetty etukäteen, vaan ne nousevat suoraan tekstistä. Tutkimuksen ollessa aineistolähtöistä aikaisemmilla tutkimuksilla, tiedoilla, havainnoilla tai teorioilla ei pitäisi olla mitään tekemistä analyysin toteuttamisen tai lopputuloksen kanssa. Analyysin toteuttaminen kuitenkin perustuu teoriaan. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 108-113.)

Tuomen ja Sarajärven (2018, 117) mukaan dokumenttien analysointi objektiivisesti ja systemaattisesti on mahdollista sisällönanalyysin menetelmällä. Dokumentilla Tuomi ja Sarajärvi tarkoittavat esimerkiksi kirjoja, artikkeleita, kirjoja, päiväkirjoja, raportteja sekä haastatteluita eli miltei mitä tahansa kirjallisessa muodossa olevaa aineistoa. Sisällönanalyysi menetelmällä saadaan kerättyä aineisto järjestettyyn ja tiivistettyyn muotoon, josta voidaan tehdä

johtopäätöksiä. Tästä syystä sisällönanalyysin menetelmää on kritisoitu, koska analyysi on saatettu kuvata hyvinkin tarkasti, mutta mielekkäät johtopäätökset ovat jääneet tekemättä ja järjestetty aineisto esitetään tuloksina, jolloin lopulliset tulokset jäävät kokonaan uupumaan.

Eskola (1975) on suomalaiseseen tutkimuskäytäntöön sisällön erittelyn käsitteen. Sisällön erittely sopii Eskolan (1975, 104) mukaan kirjallisen aineiston kuten oppikirjojen tutkimustyön tekemiseen. Sisällön erittelyn kuten muillakin tutkimusmenetelmillä tavoitellaan aineiston systemaattista ja objektiivista tutkimusta.

Eskolan (2015, 188) mukaan tutkimuksen aineiston ei tarvitse olla kerättyä vain vastaamaan tutkimuskysymyksiin vaan aineistosta voi löytyä uusia näkökulmia, jolloin tutkimus voi olla aineistolähtöistä. Analyysin ollessa aineistolähtöistä teoria pyritään muodostamaan aineistosta. Moilanen ja Räihä (2015, 57) ovat yhtä mieltä Eskolan (2015, 188) kanssa siitä, että tutkijan asettamat tutkimuskysymykset muokkautuvat tutkijan ymmärryksen kasvaessa ja syventyessä. Laadulliselle tutkimukselle tyypillistä on, että tutkijan oma tietoisuus tutkittavasta ilmiöstä ja käytettävästä metodista sekä tutkimusta tukevasta teoriasta jäsentyvät tutkimuksen edetessä. Prosessinomainen eteneminen vaatii tutkijalta avointa mieltä sekä joustavuutta mahdollisten uudelleenlinjauksien tekemiseen. Esimerkiksi tutkimuskysymykset voivat muokkautua tutkimuksen edetessä. (Kiviniemi 2015, 74-75.)

Sisällönanalyysillä on tarkoitus luoda tekstistä lyhyempi aineisto jakamalla tekstin sanat luokkiin. Luokkien suuruus voi vaihdella paljonkin. Luokka voi sisältää yhden tai useamman sanan. Luokassa olevien sanojen tai virkkeiden oletetaan kuvaavan kategorialla sekä olevan toistensa kanssa samanlaisia. Tutkija määrittää sen, miten sanat on luokiteltu. Luokittelun perusteena voi olla sanat sanatarkasti, sanojen merkitys tai sanojen luomat mielikuvat. Tärkeää on, että luokittelu on systemaattista ja johdonmukaista. Tutkimuksen toistettavuuden kannalta tämä on tärkeää, koska kun luokittelu on tehty johdonmukaisesti tiettyllä tavalla, on se mahdollista toistaa eri henkilön toimesta samoilla kriteereillä. (Weber 1990, 12.)

Grönforsin (1982, 160-161) mukaan sisällönanalyysillä voidaan tutkia kvalitatiivisin keinoin kootun tutkimusaineiston sisältöä. Sisällönanalyysillä tutkimusaineiston sisältö on mahdollista saattaa järjestettyyn muotoon, jotta tutkija voisi tehdä aineistosta johtopäätöksiä. Sisällönanalyysillä on mahdollista tuottaa vain aineistoa kuvailevaa tietoa. (Grönfors 1982, 160-161.) Aineiston kuvailu mahdollistaa kuitenkin vertailun eri aineistojen välillä. Mäkelän (1990, 44) mukaan vertailun tarkoitus ei aina tarkoita erojen etsimistä, vaan sillä voidaan myöskin pyrkiä löytämään yhtäläisyyksiä.

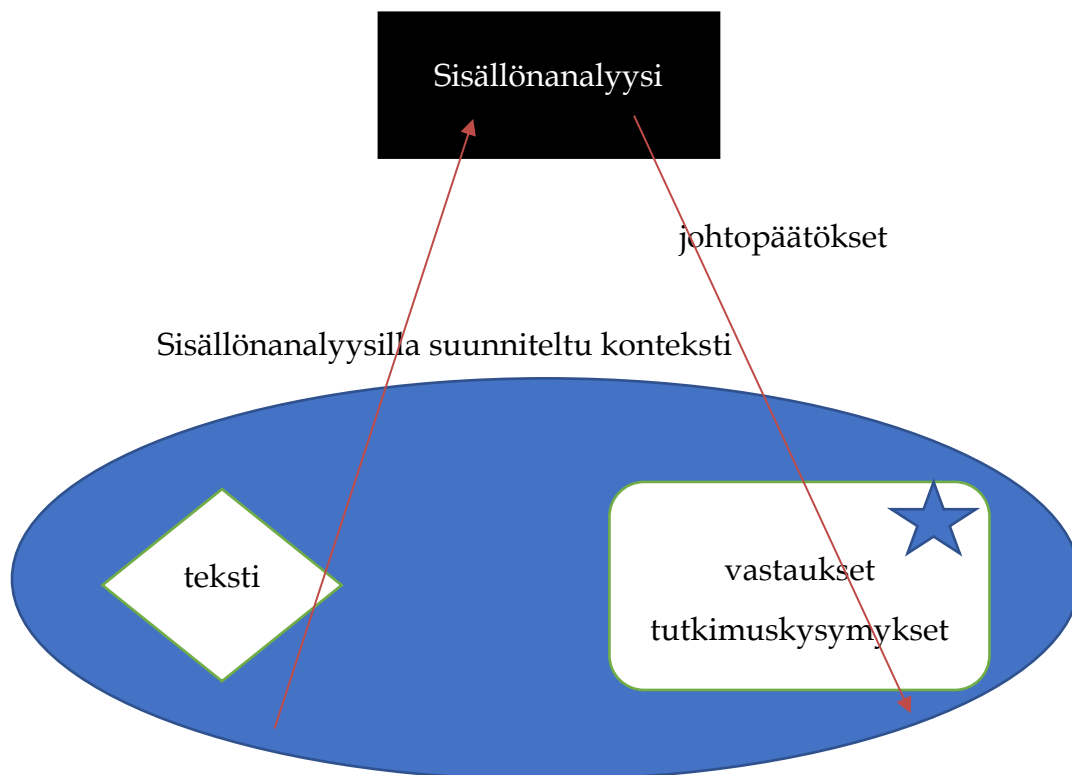
Sisällönanalyysin käytöstä tutkijoiden mielipiteet poikkeavat toisistaan. Tutkijoiden erimielisyydet sisällönanalyysin käyttötarkoituksesta johtuvat tutkijoiden erilaisista tutkimuksellisista lähtökohdista. (Schreier 2012, 4.) Tutkijoiden erimielisyyksistä huolimatta sisällönanalyysi sopii tutkimusmetodiksi moneen tarkoitukseen. Weber (1990, 9) kuvaa sisällönanalyysin käyttökelpoisuutta sosiologisten näkökulmasta. Esimerkiksi sillä voi tunnistaa viestinnän tarkoituksia ja muita erityispiirteitä, vertailla median tai viestinnän tasoja, koodata tutkimusten avoimia kysymyksiä, heijastaa kulttuurisia kaavoja ryhmissä, instituutioissa ja yhteiskunnissa, paljastaa yksilön, ryhmän, instituution tai yhteiskunnan huomion fokusta tai kuvata viestinnän trendien sisältöjä. (Weber 1990, 9.) Haggarty ja Pepinin (2002) sekä Perkkilä (2002) ovat käyttäneet tutkimuksissaan sisällönanalyysin lisäksi haastattelua. Tutkimusten tavoitteisiin matematiikan oppikirjojen sisältöjen tutkiminen sekä matematiikanopettajien matematiikan oppikirjojen käyttö luokkahuonetilanteessa sopivat näiden kahden tutkimusmenetelmän yhdistäminen. Erilaisilla tutkimusmetodeilla tutkijoiden oli mahdollisuus tutkia oppikirjoja sekä tutustua opettajien näkemyksiin oppikirjojen käytöstä yhdessä toiminnan seurannan kanssa. (Haggarty & Pepin 2002; Perkkilä 2002.)

Grönforsin (1982, 160-161) mukaan sisällönanalyysillä on mahdollista tuottaa kvalitatiivisin keinoin kootusta tutkimusaineistosta vain kuvailevaa tietoa. Schreierin (2012, 2-3, 42) mukaan kvalitatiivinen sisällönanalyysi sopii tutkimusmenetelmäksi, kun tutkimuskysymyksillä pyritään kuvaamaan tai tulkitsemaan aineistoa. Tutkimuskysymysten ollessa aineistoa kuvailevia, kvalitatiivinen sisällönanalyysi on sopiva menetelmä vastausten saamiseksi. Aineiston

kuvaaminen on tarpeellista silloin, kun halutaan kertoa, mitä ilmiöön liittyvissä teksteissä kerrotaan ilmiöstä. Tutkija tulkitsee tekstiä omista lähtökohdistaan, jolloin tulkinta on riippuvainen tutkijan positiosta ja näin ollen erilainen tutkijasta riippuen. Tutkijan aikaisemmat tiedot aiheesta, ajankohta, jolloin aineistoa tulkitaan, tutkijan olotila ja moni muu asia vaikuttavat tutkijan tulkintaan. Laadullista tutkimusta tehdessä on tehtävä aina jonkinlaista tulkintaa. (Schreier 2012, 2-3, 42.)

Tutkimuskysymyksistä ja aineistosta riippumatta kvalitatiivinen sisällönanalyysi sisältää aina tietyt toimintavaiheet. Ensimmäisenä valitaan tutkimuskysymykset, joihin tutkija haluaa löytää vastaukset. Kysymykset voivat olla suuntaa antavia, koska aineistolähtöisessä tutkimuksessa tutkimuskysymykset voivat vielä muuttua tutkimuksen edetessä. Seuraavaksi valitaan tutkimuskysymyksiin sopiva teksti. Tutkittavaksi valikoituvasta tekstistä nousee tutkimuskysymyksiin vastaava aineisto. Tekstin on sijoitettava tutkijan valitsemaan ilmiöön, josta hän hakee tutkimuskysymysten avulla vastauksia. Aineiston valinnan jälkeen tutkija rakentaa luokitteluraamit aineiston pohjalta. (Weber 1990, 43-44; Schreier 2012, 5-6.) Tutkimuksen eteneminen vaatii systemaattista aineiston läpikäymistä, jotta mikään asia ei jää tutkijalta huomaamatta. Luokat muodostuvat sen mukaan, mitä tutkija pitää merkittävänä tutkimuskysymysten kannalta. Luokittelun luotettavuuden kannalta tärkeää on, että tutkija käy huolella läpi koko aineiston. Luokittelun jälkeen tutkija testaa ja arvioi koodausrunгон sekä tekee mahdollisesti vaadittavat muokkaukset. Muokkausten jälkeen on analyysin vaihe, josta saadut päätelmät johtavat tuloksiin. Lopulta tutkija tulkitsee saamansa tulokset ja esittää vastauksensa suhteessa tutkimuskysymyksiin. (Schreier 2012, 5-6.)

Krippendorff (2004, 82) on kuvannut yksinkertaisimman sisällönanalyysin kuvion, jossa laajasta tekstistä on etsitty tutkimuskysymyksiin sopivat vastaukset sisällönanalyysin avulla. Kuviossa 1 on esitetty, miten ilmiötä kuvaavasta tekstistä luodaan tutkimuskysymykseen vastaus sisällönanalyysillä.

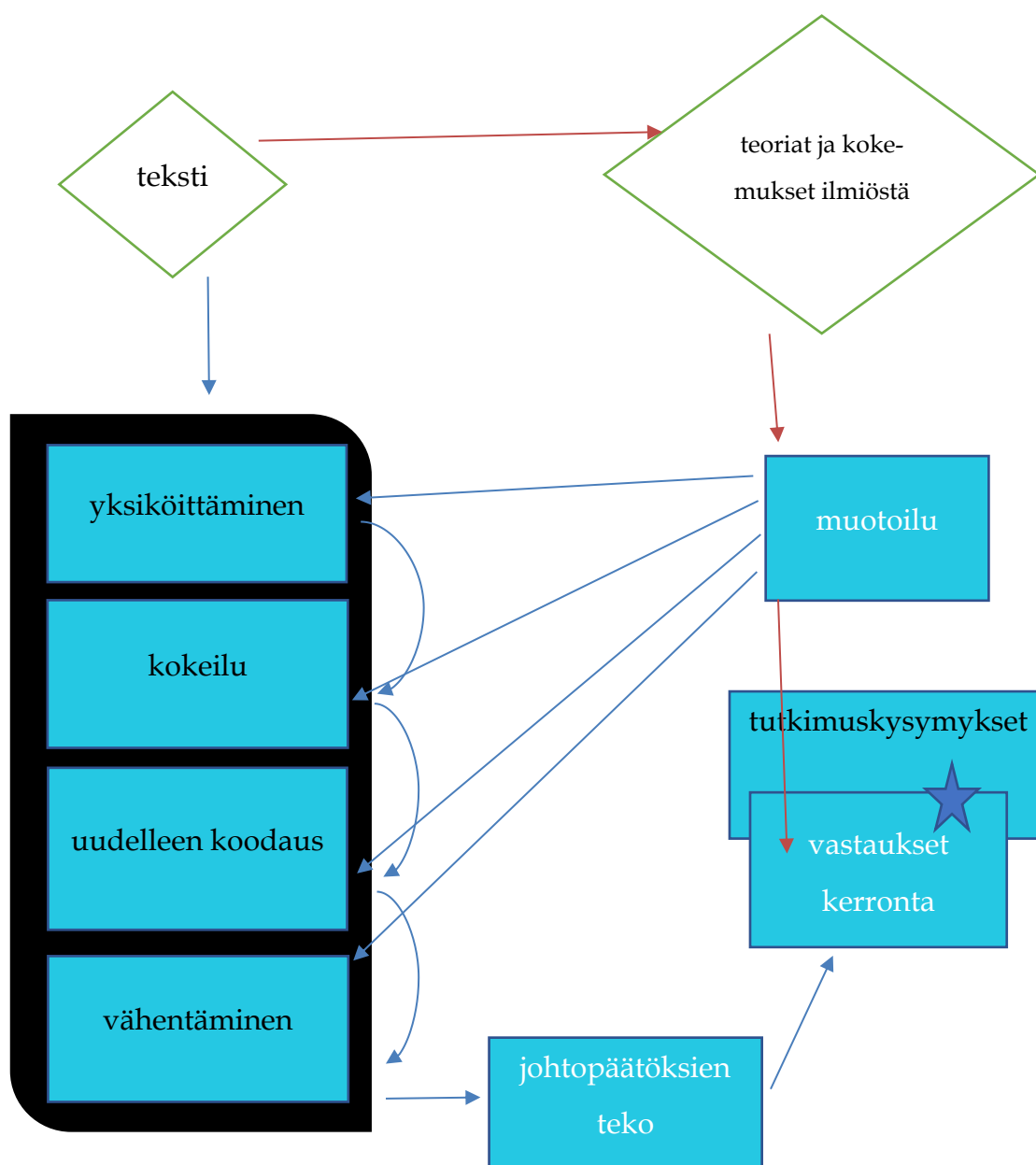


KUVIO 1. Krippendorffin (2004) mukainen yksinkertainen sisällönanalyysin etenemisprosessi.

Krippendorffin (2004, 82) mukaan yksinkertaisessa sisällönanalyysissä tutkija valitsee tekstin, joka kuvaa ilmiötä, johon liittyen tutkija on asettanut tutkimuskysymyksensä (kuviokuva 1). Tekstistä tutkija tekee sisällönanalyysin, josta muodostuvat johtopäätökset ja joiden perusteella tutkija kertoo vastaukset tutkimuskysymyksiin.

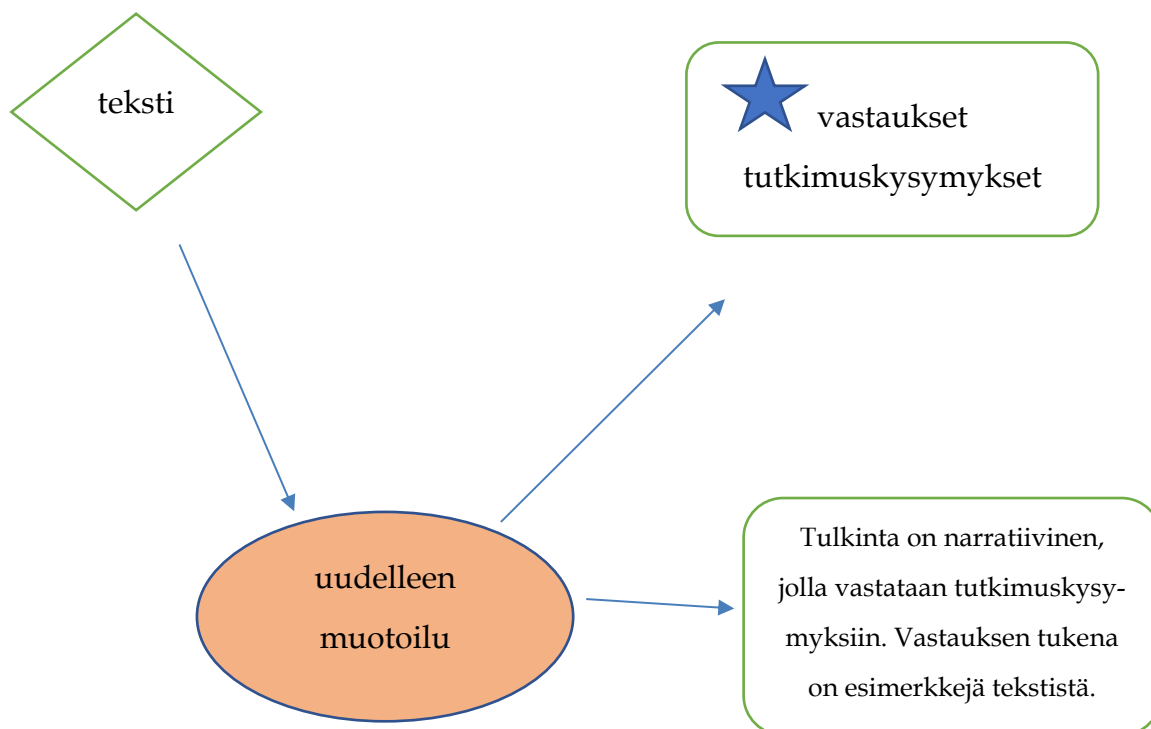
Krippendorff (2004, 83-87) on jakanut laadullisen sisällönanalyysin työvaiheet osiin, joita analyysin tekijä tarvitsee päästäkseen tekstistä tuloksiin. Krippendorff on jakanut työvaiheiden osat viiteen, joiden jälkeen tutkijan on mahdollista saada vastaukset asettamiinsa tutkimuskysymyksiin. Ensimmäisenä luodaan rakenteen yksiköt eli ilmiö, tutkimuskysymykset ja teksti, jonka jälkeen suunnitellaan otantaan liittyvät tekijät. Kolmanneksi koodataan yksiköt koodauksen periaatteiden mukaisesti aineistoksi ja neljännessä osassa aineistoa vähennetään helposti käsiteltävään esitysmuotoon, joka toteutetaan vakiintunein tilastollisin menetelmin. Viidennessä osassa tehdään abduktiivisesti

johtopäätöksiä kontekstuaaliseen ilmiöön. Viimeiseksi kerrotaan tulokset tutkimuskysymykseen. Krippendorffin mukaan tulokset kerrotaan kerronnalliseen tai diskurssiin tapaan, joka on hänen mukaansa vakiintunut sisällönanalyysin käytäntö. Ensimmäiset neljä osiota muodostavat yhdessä niin kutsutun aineiston tekemisen, mikä tarkoittaa tekstin muokkaamista laskettavaan tai tulkittavaan muotoon. Viides osio on ainutlaatuista sisällönanalyysille.



KUVIO 2. Krippendorffin (2004) mukaiset sisällönanalyysin työvaiheet.

Krippendorffin (2004, 86) esittämiä sisällönanalyysin työvaiheita on mukailtu kuviossa 2. Kuviossa on nähtävissä, kuinka tekstistä tuotetaan sisällönanalyysillä vaiheittain johtopäätökset, joiden perusteella tutkija kertoo saamansa vastaukset tutkimuskysymyksiin. Lopulliseen tulosten julkaisuun vaikuttavat tutkijan tiedot, kokemukset sekä teorit ilmiöstä.



KUVIO 3. Krippendorffin (2004) mukainen kvalitatiivinen sisällönanalyysin prosessi.

Kuviossa 3 on esitetty Krippendorffin (2004, 89) mukainen kuvio laadullisen sisällönanalyysin prosessista. Tekstistä työstetään uusi aineisto, josta luodaan tutkimuskysymyksiin vastaavat tulokset. Tulokset esitetään kertomalla ja niiden tueksi käytetään otteita alkuperäisestä tekstistä.

Eskolan (2015, 189) mukaan tutkimus ei ole koskaan vain uusien tulosten esittämistä, vaan sen tulisi muodostua vuoropuheluna aikaisempien tutkimusten

kanssa. Moilanen ja Rähä (2015, 57) ovat yhtä mieltä Eskolan (2015, 188) kanssa siitä, että tutkijan asettamat tutkimuskysymykset muokkautuvat tutkijan ymmärryksen kasvaessa ja syventyessä.

5.5 Aineiston analyysi

Aineisto on käyty ensin kertaalleen kokonaisuudessaan läpi, jolloin aineistosta muodostui alustava kuva. Toisella kerralla koko aineisto kerättiin excel-taulukoon. Oppikirjoille on tehty omat taulukot. Taulukot on esitetty liitteissä, mutta tulosten kohdalla on esitetty otoksia taulukoista. Taulukkoihin merkittiin termi, erityistä, tehtävä, sivu sekä kuva, joka liittyi tehtävään. Termillä tarkoitetaan geometrista kappaletta tai tasokuviota. Erityistä kohtaan on kirjattu esimerkiksi tieto, jos tehtävä oli kotitehtävä. Tehtävä sarakkeeseen on kirjattu koko tehtävä sanastaunaan ja sivunumero näkyy kohdassa sivu. Sivunumero kertoo miltä sivulta tehtävä löytyy oppikirjasta.

Taulukoinnin jälkeen tutkin aineistoa luokittelu mielessä. Ensimmäisenä ajattelin luokitella aineiston termien mukaan kappaleisiin, kolmioihin, nelikulmioihin ja ympyröihin, mutta tämä ei tuntunut sopivalta luokittelutavalta tutkimustehtävääni nähden. POPS:ssa nousi esiin geometrian kappaleisiin kuvioihin tutustuminen konkreettisesti, piirtäen, nimeten ja luokitellen. POPS:n T9 (Opetushallitus 2014, 129) mukaan opetuksen tehtävä on ” -- tutustuttaa oppilas geometrisiin muotoihin ja ohjata havainnoimaan niiden ominaisuuksia -- ”. Sisällöllisesti tähän tavoitteeseen on tarkoitus päästä POPS:n (Opetushallitus 2014, 129) mukaan S3 avulla, jonka mukaisesti opetuksen tulisi kehittää ” -- oppilaiden taitoa hahmottaa kolmiulotteista ympäristöä ja havaita siinä tason geometriaa -- ” sekä yhdessä tutkimalla geometrisia kuvioita ja kappaleita. Opetus ei saa jäädä pelkkään tunnistamiseen, vaan sen lisäksi kappaleita ja kuvioita piirretään sekä rakennetaan. Oppilaiden tulee löytää ja nimetä eri kuvioiden ja kappaleiden ominaisuuksia, sekä kyetä luokittelemaan asiat ominaisuuksien mukaan. Nämä sisällöt ovat verrattavissa van Hielin teorian tasoon 2.

Toisella kerralla luokittelin aineiston tehtävien mukaan. Tämä luokittelu tuntui hyvältä ja vastaavan tutkimustehtävään. Tehtäviä tutkimalla avartuu mielestäni oppikirjojen sisältö sekä toimintatavat, joilla niissä ohjataan oppilaita harjoittelemaan geometriaa. Tämä näkökulma on mielestäni mielenkiintoinen suhteessa lapsen kehityskauteen. Ikäheimon ja Riskun (2004, 234) mukaan alkuopetusikäiselle lapselle pitäisi antaa mahdollisuus opetella ja harjoitella matemaattisia taitoja kehityskauteen sopivilla toiminnallisilla tehtävillä.

Toisella lukukerralla aineistosta nousi aikaisempien luokkien lisäksi vielä kaksi luokkaa ”Ympäristön havainnointi” ja ”Rakentaminen”. Luokat nousivat esiin siitä syystä, että kahdessa Tuhattaiturin tehtävässä nämä teemat erottuivat vastaamaan erityisen hyvin POPS:n geometrian sisällöllisiin tavoitteisiin.

Tehtävä	Väri	Toiminta	Kymppi 1 kevät	Tuhattaituri 1b,
piirrä		Vapaa piirtäminen	3	1
väritä		Värittäminen	5	9
piirrä samanlainen, käytä viivoitinta, piirrä ohjeen mukaan, piirrä kappaleiden avulla		Välineellä piirtäminen	5	5
kuva		Kuvan tarkastelu	1	3
jatka sarjaa		Sarjan jatkaminen	1	3
yhdistä		Viivalla yhdistäminen	0	4
merkitse x, merkitse rasti		Merkitse x	2	3
kuinka monta, merkitse		Merkitse numero	0	6
päättele, ratkaise		Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu	1	5
pelaa		Peli	1	2
kuinka monta esinettä löydät ympäriltäsi		Ympäristön havainnointi	0	1
pohtikaa yhdessä ja rakentakaa		Rakentaminen	0	1
		Yhteensä	19	43

KUVIO 4. Aineiston luokittelu.

Kuviossa 4 on kuvattu aineiston luokittelu. Luokiksi muodostuivat. 1. Vapaa piirtäminen, 2. Värittäminen, 3. Välineen avulla piirtäminen, 4. Kuvan tarkastelu, 5. Sarjan jatkaminen, 6. Viivalla yhdistäminen, 7. Merkitse x, 8. Merkitse numero, 9. Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu, 10. Peli, 11. Ympäristön havainnointi ja 12. Rakentaminen. Luokkien nimet valikoituivat tehtävien sisältämän tavoitteen mukaan. ”Vapaa piirtäminen” sisältää tehtävät, joissa pyydettiin piirtämään jokin geometrinen kuvio ilman muita määritelmiä. Vapaalla kädellä piirrettyjä geometrisia kuvioita on hyvä harjoitella heti alusta alkaen (Joki 2002, 5). ”Värittäminen” sisältää tehtävät, joissa oppilasta pyydetään värittämään jotakin.

”Välineellä piirtäminen” eroaa piirtämisestä siten, että ohjeessa on lisäksi neuvo välineen kuten viivoittimen käytöstä. ”Kuvan tarkastelu” ohjaa oppilasta tarkastelemaan kuvaa ja tekemään siitä huomioita. Tämä luokka haastoi tutkimuksen siksi, että oikeastaan jokainen tehtävä olisi sopinut tähän luokkaan. Geometrian visuaalinen luonne on vahvana jokaisessa oppikirjojen tehtävässä, joten jokainen tehtävä perustui jollain tavoin kuvan havainnoimiseen sekä johtopäätösten tekemiseen havaintojen perusteella. Luokkaan sopivat tehtävät karsittiin kuitenkin mielekkääksi siten, että vain ne tehtävät, joissa sanallisesti ohjattiin havainnoimaan kuvaa. ”Sarjan jatkaminen” sisältää kaikki tehtävät, joissa pyydetään jatkamaan aloitettua sarjaa. ”Viivalla yhdistäminen” neuvoo yhdistämään eri kuviota toisiinsa jonkin kriteerin mukaisesti. ”Merkitse x” tehtävässä tulee merkitä x oikeaan ruutuun. ”Merkitse numero” eroaa edellisestä siten, että ruutuun merkitään luku. ”Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu” vaatii tehtävän ratkaisemista vihjeiden avulla. ”Peli” on lautapeli. ”Ympäristön havainnointi” luokan tehtäviin kuuluvat ne tehtävät, joissa oppilas löytää vastaukset kolmiulotteisesta ympäristöstään. ”Rakentaminen” kuvaa tehtäviä, joissa tehtävänä on rakentaa ohjeen mukainen rakennelma fyysisillä välineillä.

Analyysin mukaan tehtäviä näyttäisi olevan enemmän kuin mitä oppikirjoissa oikeasti on tehtäviä. Tämä ero johtuu siitä, että useissa tehtävissä ei pyydetä oppilasta tekemään vain yhtä asiaa, vaan tehtävä voi sisältää kahden eri toiminnon tekemistä. Esimerkiksi tehtävässä jossa pitää piirtää tasokuvio saattaa olla tehtävänä myös värittää kuviot. Tehtävien sisällyttäminen kahteen luokkaan on mielestäni mielekäästä, koska joissain tapauksissa toista tehtävää ei voi tehdä ilman toista. Yleisesti ottaen jokainen tehtävä sisältää ainakin kaksi tehtävää, näkyvän ja piilossa olevan tehtävän. Näkyvätehtävän määrittelen siten, että se on kaikki se, mitä tehtävänannossa sanotaan eli on näkyvissä sanallisessa muodossa. Piilossa olevalla tehtävällä tarkoitan sitä, mitä jätetään sanomatta tehtävänannossa. Piilossa oleva tehtävä on esimerkiksi luokkaan ”Jatka sarjaa” kuuluvat tehtävät. Ohjeessa neuvotaan pelkistetysti jatkamaan sarjaa, mutta ohje sisältää myös toisen tehtävän eli kuvan tulkitsemisen, koska tehtävä vaatii aloitetun sarjan hahmottamista, tulkitsemista sekä johtopäätösten tekoa, jotta sarjaa

olisi mahdollista jatkaa. Lähestulkoon jokainen tehtävä pitää sisällään saman tyyllisen piilotehtävän eli kuvan havainnoimisen sekä tulkitsemisen.

Taulukkoon on kerätty vielä tieto siitä, kuinka monta tehtävää kussakin oppikirjassa on eri tehtäviä. Kymmissä geometrisia tehtäviä on 19 ja Tuhattaiturissa 43. Tuhattaiturissa on yli kaksinkertainen määrä geometrian tehtäviä kuin Kymmissä. Kymmissä on eniten "Välineellä piirtäminen" ja "Värittäminen" luokkiin kuuluvia tehtäviä, molemmissa 5 kappaletta. Tuhattaiturissa on eniten "Värittämistä" vaativia tehtäviä, joita on yhteensä 9 kappaletta. Geometriaan liittyviä pelejä Kymmissä on yksi ja Tuhattaiturissa kaksi. Kymmissä on sen verran vähän tehtäviä, että useampaan luokkaan tuli vain yksi tehtävä. Muut luokat, joihin sopi vain yksi tehtävä ovat "Kuvan tarkastelu", "Sarjan jatkaminen" sekä "Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu". Tuhattaiturin tehtävistä riitti useampaan luokkaan. Vain yhdet tehtävät sopivat luokkiin "Vapaa piirtäminen", "Ympäristön havainnointi" ja "Rakentaminen". "Kuvan tarkastelu", "Sarjan jatkaminen" ja "Merkitse x" luokkiin Tuhattaiturin tehtävistä sopii jokaiseen kolme. "Viivalla yhdistäminen" tehtäviä Tuhattaiturissa on neljä ja luokkiin "Välineellä piirtäminen" ja "Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu" kirjasta löytyy kumpaankin viisi tehtävää.

Kymppin loput tehtävät sijoittuvat tasaisesti luokkiin "Merkitse x", johon sopii kaksi tehtävää ja "Vapaa piirtäminen" johon sijoittuu tehtävistä kolme. Kymmissä ei ole yhtäkään tehtävää, jossa tarkasteltaisiin kuvaa tai laskettaisiin määriä.

Huomioitavaa on, että osa tehtävistä sisälsi toimintoja, jotka sopivat kahteen eri luokkaan. Molemmissa oppikirjoissa muutama tehtävä kuuluu useampaan luokkaan, koska tehtävissä pyydetään tekemään kaksi eri toimintoa. Kymmissä piirtämistä ja värittämistä vaativat tehtävät olivat kolmessa tehtävässä yhdistetty samaan tehtävään. Tuhattaiturissa oli kahdessa tehtävässä yhdistetty piirtäminen ja värittäminen sekä kuvan tarkastelu ja lukumäärän merkitseminen.

5.6 Eettiset ratkaisut

Etiikalla pyritään määrittelemään sitä, mikä on moraalisesti oikein tai hyvää. Sillä myös määritellään mitä oikealla ja hyvällä tarkoitetaan. Tieteen etiikka on natiivista etiikkaa. Tieteellisen tutkimuksen tulokset ovat merkityksellisiä tutkijan eettisille valinnoille, mutta samalla tutkijan eettiset valinnat vaikuttavat tuloksiin. (Haaparanta & Niiniluoto 2016, 149-150, 153.) Tieteen tarkoitus ei ole määrittää lopputulosta, mutta sillä voidaan tarjota tietoa erilaisista keinoista ja yhteyksistä lopputulosten kanssa (Haaparanta & Niiniluoto 2016, 153). Tieteen etiikassa ollaan kiinnostuneita siitä, mitä tutkitaan, miten tutkimusaihe on valittu ja mitä siinä pidetään tärkeänä (Haaparanta & Niiniluoto 2016, 154). Tutkielmasani tutkitaan 1. luokan matematiikan oppikirjojen sisältöjä siksi, että opetussuunnitelma on juuri muuttunut ja tutkimuksen arvoista on kuinka oppikirjojen tekijät ovat kyenneet tai pystyneet huomioimaan muutokset oppikirjojen sisällöissä.

Tieteen etiikassa pohditaan myös sitä, millaisia tuloksia tutkija saa tavoitella. Tutkijan on harjoitettava moraalista harkintaa tutkimuksensa aihetta valitessa. Etenkin tietyillä tieteenaloilla kuten lääketieteessä ja kauppatieteessä tutkijan on syytä miettiä taustalla olevia arvotavoitteita. Tutkijan on kuitenkin vaikea ennustaa tutkimustulostensa hyödynnettävyyttä tai käyttötarkoituksia, kun tutkimus on valmis, mutta tutkimusaiheen valinnassa tutkijan tulee käyttää moraalista harkintakykyään. (Haaparanta & Niiniluoto 2016, 155) Haaparannan ja Niiniluodon (2016, 155) mukaan tieteellistä tutkimusta ohjaa moraalinen lupa siitä, että kaikkea on lupa tutkia, mutta kaikkien tutkimustulosten hyödyntäminen ei ole sallittua. Luvan ensimmäinen osa koskee tutkijaa tutkimusta tekevänä tutkijana ja toinen tutkijaa tutkimustuloksia lukevana ihmisenä.

Haaparannan ja Niiniluodon (2016, 155) mukaan tutkija ei voi tarjota tutkimuksellaan eettisiä ratkaisuja. Tutkimuksella annetaan tietoa vain syy-seuraussuhteista. Tiedon tulee olla objektiivista, jota ohjaa tieteellinen menetelmä.

Tieteen etiikka ylettää koskemaan tutkijan käytössä olevia keinoja ja toimintamalleja, joita hän toteuttaa tutkimuksen toteuttamiseksi tätä voidaan kutsua myös hyväksi tieteelliseksi käytännöksi. (Haaparanta & Niiniluoto 2016, 156.)

Hirsjärven, Remeksen ja Sajavaaran (2007, 23) mukaan eettisesti oikein toteutetussa tutkimuksessa on noudatettu eettisesti oikeita menetelmiä. Oppikirjakatsaukseen liittyvä etiikka liittyy aineiston hankintaan ja sen käyttämiseen. Pyyntösin oppikirjojen kustantajilta tutkielmassani tarvittavia kirjoja tutkimuskäyttöön ja nyt kun sain oppikirjat, tulee minun käyttää oppikirjoja juuri siihen tarkoitukseen kuin kustantajille kerroin.

Tulen siis toimimaan rehellisesti saamani aineiston käytössä. Aion toteuttaa tutkimuksen myös huolellisesti ja tarkasti. Olen toteuttanut tutkimukseni noudattaen hyviä eettisiä käytänteitä. Olen merkinnyt lähdeviitteet oikein, suunnitellut, toteuttanut ja raportoinut tulokseni hyvän tutkimustavan mukaisesti mitään pois jättämättä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 24.)

6 TULOKSET

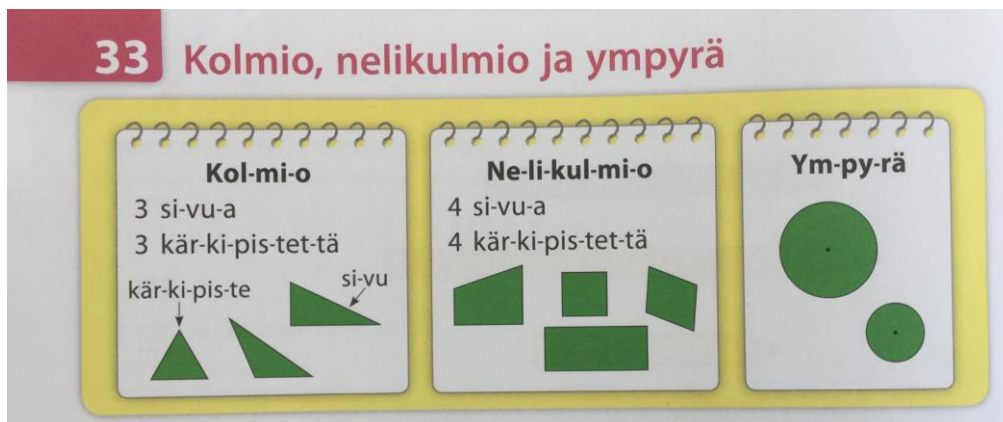
Seuraavaksi raportoin tutkimuksen tulokset. Tulokset esitän oppikirjasarjoittain aloittaen aakkosissa ensimmäisenä olevasta Kymppi 1 kevät kirjasta. Seuraavaksi esitän tulokset Tuhattaituri 1b kirjasta. Kymppi 1 syksyissä ei ole geometrista osuutta, mutta sen tehtävistä löytyy geometrisia kuvia sekä tehtäviä, jotka mu-
kailevat Kymppi 1 kevät kirjan geometriaosion tehtäviä. Tuloksia tarkastelen suhteessa POPS 2014 asettamiin tavoitteisiin ja sisältöihin sekä syvennän tietä-
mystäni oppikirjojen geometria osuuksien tehtävistä sekä pohdin POPS 2014 ja oppikirjojen sisältöjen vastaavuutta 7-vuotiaan lapsen kehitysvaiheeseen ja ta-
paan oppia uusia asioita.

Oppikirjoista käytetään jatkossa selkeyden vuoksi nimiä Kymppi ja Tuhattaituri.

6.1 Miten POPS:n 2014 alkuopetuksen geometrialle asetettu tavoite näkyy oppikirjoissa?

1.-2. luokan geometrian opetuksen tavoitteena on ” -- tutustuttaa oppilas geometri-
siin muotoihin ja ohjata havainnoimaan niiden ominaisuuksia -- ” (Opetushallitus
2014, 129). Tavoitteen saavuttamiseksi opetuksen tulee sisältää harjoitteita, joi-
den avulla oppilas voi kehittää taitojaan hahmottaa kolmiulotteista ympäristöä
sekä oppia havaitsemaan tason geometrisia kuvioita kolmiulotteisessa ympäris-
tössä. Kappaleiden ja tasokuvioiden piirtäminen sekä rakentaminen vahvistavat
oppilaan oppimista. Kappaleista ja tasokuvioista etsitään ominaisuuksia, joiden
löytäminen ja nimeäminen toimii luokittelun perustana. Luokittelua tehdään
kappaleiden ja tasokuvioiden erilaisten ominaisuuksien perusteella. (Opetushal-
litus 2014, 129.)

6.2 T9 Oppilas tutustuu geometrisiin muotoihin ja niiden ominaisuuksiin



KUVIO 5. Kymppi oppikirjan geometriaosuuden aloitus sivun johdanto. (Kymppi 1 kevät 2018, 132.)

Kympin geometriaosuuden johdantolaatikko on näkyvässä kuviossa 5. Johdantolaatikossa esitetään geometrisista kuvioista kolmio, nelikulmio ja ympyrä. Kuvioiden asettaminen vierekkäin auttaa oppilasta havaitsemaan kuvioiden erilaisuuden. Kolmioista oppilas voi havaita, että kolmioita on ainakin kolme erinäköistä, joista jokaisella on kolme kärkipistettä ja kolme sivua. Kuvia katsoamalla ja kuvatekstejä lukemalla oppilas voi huomata, että nelikulmio eroaa kolmiosta kärkipisteiden ja sivujen lukumäärällä. Nelikulmiossa kärkipisteitä ja sivuja on yksi enemmän kuin kolmiossa. Kuvan mukaan oppilas voi päätellä, että nelikulmioita on ainakin neljä erilaista. Ympyrä on esitetty kahdessa eri koossa. Ympyröissä ei ole kulmia vaan ne ovat pyöreitä. Ympyröihin on merkitty piste keskelle, mutta siitä ei kerrota sen enempää.

Johdannossa muodot on luokiteltu valmiiksi. Tämä on yhdenmukaista POPS:n kanssa (vrt. Opetushallitus 2014, 129). Kuvioista 4 selviää, että Kymppi oppikirjassa geometriassa mennään van Hielin teorian toiselle tasolle, jolla tutustutaan tasokuvioiden ominaisuuksiin (vrt. Silfverbergin 1999, 27-28).

Johdantoa seuraa ensimmäiset geometrian tehtävät, joissa pyydetään piirtämään pisteiden avulla erilaisia kolmioita ja nelikulmioita. Tehtävät kuuluvat

”Välineellä piirtäminen” luokkaan, koska piirtämisen apuna on pistepaperi sekä valmiiksi piirretyt sivut. Piirtäminen ilman välineitä on auttaa oppilasta tutustumaan rauhassa omaan tahtiin geometrisiin kuvioihin, mikä toimii luonnollisena eriyttämisenä. (Joki 2002, 5-6.)

Tuhattaiturin toisessa tehtävässä oppilaan tehtävä on etsiä ympäriltään kuuden erilaisen kappaleen mukaisia esineitä. Oppilas tutustuu ympäröivän kolmiulotteisen maailman geometrisiin kappaleisiin ja oppii havaitsemaan tehtävän kuvan avulla pakkausten erilaisuuksia. Kappaleiden tunnistamista vahvistetaan ensimmäisessä kotitehtävässä, jossa on valmiiksi piirretty kuvia arkielämän tavaroista ja kappaleista, jotka lapsen pitää yhdistää visuaalisen hahmottamisen avulla.

Kappaleiden ominaisuuksiin tutustaan Tuhattaiturin sivulla 89, jonka tehtävässä seitsemän oppilaan tehtävänä on selvittää vihjeiden avulla, mistä kappaleesta on kyse. Vihjeissä on esitetty termit ”tahko” ja ”kärkipiste” sekä tasokuviot ”ympyrä” ja ”nelikulmio”. Tehtävää edeltävällä sivulla on pieni kuva oravasta, harakasta ja kuutiosta. Oravan etutassu on kuution päällä ja se sanoo ”tahko” ja harakka osoittaa varpaallaan kuution kulmaa ja sanoo ”kärkipiste”. (Tuhattaituri 1b 2015, 88-89.)

6.3 S3 Oppilaan kanssa tarkastellaan yhdessä kappaleita ja tasokuvioita sekä rakennetaan niitä ja piirretään niistä kuvia

Oppikirjoissa oli yllättävän vähän yhdessä tehtäviä tehtäviä. Tehtävät olivat hyvin pitkälle itsenäisesti tehtäviä pois lukien pelit, joissa oppilas tarvitsee parin suoriutuakseen tehtävästä.

Oppikirjoissa on tulosten mukaan piirtämistä vaativia tehtäviä Kymmissä yhteensä 8 ja Tuhattaiturissa 6 tehtävää, joissa pyydetään piirtämään kuvio. Piirtämistä vaativat tehtävät ovat joko vapaalla kädellä piirrettäviä tai välineellä piirrettäviä.

Rakentamista vaativia tehtäviä oppikirjoissa on yhteensä vain yksi. Tuhattaiturin sivulla 85 on tehtävä, jonka otsikko on ”Yhdessä” ja tehtävänannossa pyydetään ensin selvittämään kuvan palikoiden määrä sekä lopuksi rakentamaan seuraava rakennelma.

6.3.1 Oppilaiden kolmiulotteisen ympäristön hahmottamisen taitoa kehitetään sekä tason geometrian havaitsemista

Kympin geometrian osiossa ei käydä läpi kappaleita. Oppikirjassa ei ole näkyvissä yhtäkään kolmiulotteiseen ympäristöön viittaavaa tehtävää. Tehtävät perustuvat tasokuvioden hahmottamiselle.

Tuhattaiturin geometrian osion ensimmäinen otsikko on ”Tutkin ympäristöä” sivulla 82. Otsikko viittaa ympäristön tutkimiseen, mikä tukee POPS:n S3:sta (ks. Opetushallitus 2014, 129). Tuhattaiturin geometrian osuus lähtee liikkeelle arkipäiväisistä elintarvikepakkauksista, joita on monen muotoisia. Ensimmäistä otsikkoa seuraavat tehtävät lähtevät liikkeelle kolmiulotteisista kappaleista. Otsikon alapuolella on kuva, jossa on kuvattu erilaisia ja eri kokoisista elintarvikepakkauksia, joiden keskellä on orava ja harakka. Elintarvikepakkausiin on kirjoitettu mitä tuotteita ne ovat. Hannulan ja Lepolan (2006, 149-150) mukaan lasta tulisi kannustaa huomioimaan arkisiin matemaattisiin asioihin. Aikuisen tuki luo positiivisen pohjan matematiikan havaitsemiseksi ja näkemiseksi ympäristössä.

Tasokuvioihin siirrytään kappaleiden kautta kolmannessa kappaleessa, jonka ensimmäisen sivun yläkulmassa on kuva lapsista piirtämässä kappaleiden avulla paperille tasokuvioita. Kuvatekstinä on ”Tasokuvioita voidaan piirtää kappaleiden avulla.” (Tuhattaituri 1b 2015, 90.)

Tuhattaiturin sivun 94 paripelissä oppilaat valitsevat oppikirjan mukana tulleista loogisista paloista yhden palan, jonka he piirtävät omiin oppikirjoihinsa. Piirrettyään kuvat oppilaat yrittävät saada selville toisen piirtämän kuvion esittämällä kysymyksiä, joissa he kyselevät tarkentavia kysymyksiä kuvioden ominaisuuksista. Sivulla 95 on opettajan kanssa tehtävä bingo loogisilla paloilla.

Tasokuvioihin siirrytään kappaleiden avulla. Sivulla 90 on kuva, jossa kolme lasta piirtää tasokuvioita paperille kappaleiden avulla.



KUVIO 6. Tuhattaiturin mukainen siirtyminen kappaleista tasokuvioihin. (Tuhattaituri 1b, 2015, 90.)

Kuviossa 6 on kuva Tuhattaiturin sivulta 90, jolla siirrytään kappaleista tasokuvioihin. Kuvassa mallinnetaan kappaleiden käyttöä tasokuvioiden piirtämisen välineinä. Työtapa näytetään kuvana ja sen mukaisesti seuraavilla sivuilla on kaksi tehtävää, joissa oppilaan pitää hahmottaa, millainen tasokuvio kappaleesta olisi mahdollista piirtää. Tehtävien joukossa ei ole tehtävää, jossa oppilasta pyydetäisiin itse piirtämään tasokuvio kappaleen avulla, mikä toteuttaisi suoraan POPS:n *"Tunnistamisen lisäksi rakennetaan ja piirretään."* (Opetushallitus 2014, 129.)

6.3.2 Oppilasta opastetaan huomaamaan kappaleissa ja kuvioissa erilaisia ominaisuuksia, joiden mukaan kuvioiden luokittelu on mielekästä

Kympin geometrian osiossa piirretään tasokuvioita ohjeen mukaan. Osion aluksi esitetään kolmio, nelikulmio ja ympyrä. Tasokuvioiden esittelyä seuraa tehtäviä, joissa oppilaan tehtävänä on eri tavoin piirtää kuvioita. (Kymppi 1 kevät 2018, 132, 134.) Tehtävien ohjeet ovat muotoa ”piirrä”, ”merkitse”, ”väritä” ja ”etsi”. Tehtävänannot antavan kuvan siitä, että tehtävät tehdään yksin. Tehtävistä ei ilmene, että niissä toimittaisiin yhdessä jonkun kanssa. Poikkeuksena sivun 143 peli, jota pelataan yhdessä parin kanssa. Tehtävien joukossa ei ole rakentamista tai rakennettujen kuvioiden piirtämistä vaativia tehtäviä.

Tuhattaiturin tehtävien ohjeet ovat hyvin samantyylliset kuin Kympin. Tehtävänannoissa toistuu yksikön toinen persoona ” – löydät--”, ” – väritä--”, ” – jatka--”, ” – yhdistä--”, ” – piirrä--” ja ” – merkitse--”. Poikkeuksena sivun 85 alalaidan tehtävä, jossa ohje on ”Yhdessä” ja jossa sanamuoto on monikossa ”Pohtikaa--” ja ”Rakentakaa--”. Tuhattaiturissa on yhteensä kolme peliä, joita pelataan parin kanssa. Sivuilla 94-95 ja 109 olevien pelien pelaamiseen oppilas tarvitsee parin tai peli tehdään yhdessä opettajan kanssa. Yhdessä tekeminen auttaa oppilasta avartamaan omaa ajatusmaailmaansa, jonka avulla hänen taitonsa kehittyvät. (ks. Mattinen ym. 2006, 161-163; Aunio ym. 2004, 208, 211.)

Tuhattaiturissa kappaleita tunnistetaan ja luokitellaan oikeisiin luokkiin. Ensimmäinen kotitehtävä tukee kappaleiden tunnistamista ja luokittelemista. (Tuhattaituri 1b 2015, 82-83.) Luokittelua harjoitellaan läpi geometrian osion kuvien avulla. Oppilaan tehtävä on tunnistaa erilaisia kappaleita kuvasta ja merkitä, montako mitäkin kappaletta hän kuvassa näkee. Tasokuvioihin liittyviä tunnistamis- ja luokittelutehtäviä on sivuilla 90-95, 97, 109-110 ja 112-113. (Tuhattaituri 1b 2015, 90-113.)

6.4 Millaisilla tehtävillä geometriaa harjoitellaan oppikirjojen mukaan?

Analyysin tulosten mukaan oppikirjojen tehtävät ovat aika yksipuolisia. Taulukossa 5. on esitetty, millaisiin luokkiin oppikirjojen tehtävät on jaettu. Taulukosta näkyy myös, kuinka monta tehtävää mihinkin luokkaan kuuluu missäkin kirjassa. Taulukosta käy selväksi, että oppikirjojen tehtävät poikkeavat toisistaan. Oppikirjojen painotus eri tehtävien välillä poikkeaa. Kymppin tehtävät kuuluvat kahdeksaan eri luokkaan, kun taas Tuhattaiturissa tehtäviä on jokaisessa kahdesatoista luokassa. Jokaisessa tehtävässä oli kuva, joka auttaa oppilasta hahmottamaan, minkälaisista kuvioista geometriassa on kyse (Joki 2002, 6).

Toiminta	Kymppi 1 kevät, tehtävien määrä	Tuhattaituri 1b, tehtävien määrä
Vapaa piirtäminen	3	1
Värittäminen	5	9
Väälneellä piirtäminen	5	5
Kuvan tarkastelu	1	3
Sarjan jatkaminen	1	3
Viivalla yhdistäminen	0	4
Merkitse x	2	3
Merkitse numero	0	6
Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu	1	5
Peli	1	2
Ympäristön havainnointi	0	1
Rakentaminen	0	1
Yhteensä	19	43

KUVIO 7. Oppikirjojen tehtävät.

Kuviossa 7 on nähtävissä oppikirjojen tehtäväjakauma luokkien suhteen. Kuviossa selviää, että Kymppissä on tehtäviä 19 ja Tuhattaiturissa 43. Tuhattaiturissa tehtävät ovat jakautuneet useampaan luokkaan, kun taas Kymppin tehtävät sijoituvat pääasiassa kolmeen luokkaan. Tehtävien määrän lisäksi oppikirjojen sisällöissä on eroa. Molemmissa on eniten värittämistä vaativia tehtäviä, mutta Kymppissä ei ole yhtään tehtävää, joka sopisi luokkaan "Merkitse numero", joka on toiseksi suurin luokka Tuhattaiturin tehtävien osalta.

Kuvion 7 mukaan Kymmissä ei ole tehtäviä, joilla geometriaa harjoiteltaisiin viivalla yhdistämistä, lukumäärän merkitsemistä, ympäristön havainnointia tai rakentamista. POPS:n sisällön mukaista rakentamista ei pääse tapahtumaan Kympin oppikirjan mukaisilla tehtävillä. (Opetushallitus 2014, 129.) Kovin vähäiseksi jää rakentamisen harjoittelu myös Tuhattaiturissa, yksi tehtävä on vähän 43 erilaisen tehtävätyypin sisällä.

6.4.1 Kymppi 1 kevät

Aloitus kappaleessa (132-135) harjoitellaan tasokuvioiden hahmottamista viiden erilaisen tehtävän avulla. Ensimmäisen kappaleen tehtävissä oppilas harjoittelee kolmion ja nelikulmion piirtämistä pistepaperin avulla (132), luokittelee alkujoukosta oikeat kuviot oikeisiin luokkiin (134) sekä harjoittelee kolmion ja ympyrän erottamista muista kuvioista (135). Kappaleen tehtävissä hahmottamista vahvistetaan värien käytöllä. Luokittelu tehtävässä oppilaita pyydetään kuvioiden luokittelun lisäksi värittämään kuviot samalla värillä kuin ne alkujoukossa ovat. Kolmion ja ympyrän tunnistaminen joukosta on tehty haastavammaksi siten, että kaikki kuviot ovat saman värisiä. Kotimökin (135) tehtävistä yksi on geometrinen. Tehtävä on samankaltainen sivun 134 tehtävän 4 kanssa. (Kymppi 1 kevät 2018, 132-135.)

Kymmissä geometriaosuus on kahden kappaleen pituinen eli 4 aukeaman ja 8 sivun laajuinen kokonaisuus. Osuus alkaa sivulta 132 ja loppuu sivulle 139. Geometriaosuuteen liittyy kuitenkin vielä Testataan ja Toimitaan aukeamat, joita on kaksi aukeamaa sivulta 140 sivulle 143. Näillä aukeamilla on koko jakson sisältöön liittyviä tehtäviä, eli geometrian lisäksi aukeamilla on harjoituksia mitaamiseen ja kellonaikoihin liittyen. Kympin geometriaa käsittelevä kappale lähtee liikkeelle esittelemällä ensimmäisen sivun yläreunassa kolmion, nelikulmion ja ympyrän.

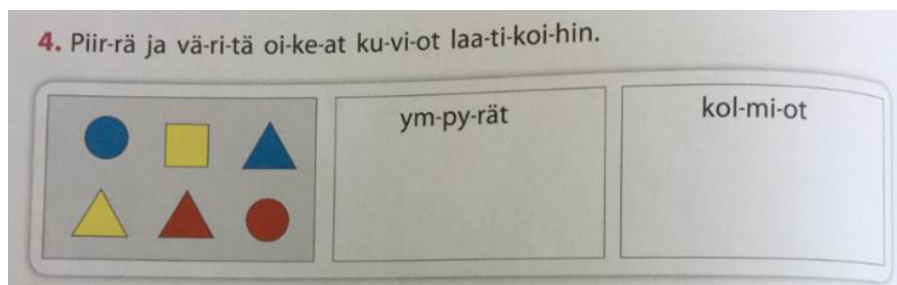
Toiminta	Kymppi 1 kevät, tehtävien määrä
Vapaa piirtäminen	3
Värittäminen	5
Väälineseellä piirtäminen	5
Kuvan tarkastelu	1
Sarjan jatkaminen	1
Viivalla yhdistäminen	0
Merkitse x	2
Merkitse numero	0
Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu	1
Peli	1
Ympäristön havainnointi	0
Rakentaminen	0
Yhteensä	19

KUVIO 8. Kymppi 1 kevään geometrian tehtävät.

Kympin geometrian tehtävien jakauma on esitetty kuviossa 8. Kuvio antaa nähtävissä, että suurin osa tehtävistä vaatii piirtämistä tai värittämistä. Kuvio antaa eri tuloksen tehtävien todellisesta määrästä, joka on 15, koska muutama tehtävä sisältää kaksi toimintoa, jotka sijoittuvat kahteen eri luokkaan. Nämä tehtävät on sijoitettu molempiin luokkiin. Kolme tehtävää ovat sellaisia, joissa jokaisessa pyydetään piirtämään ja värittämään tasokuvioita.

Luokkaan "Vapaa piirtäminen" kuuluvat tehtävät ovat oppikirjassa kaikki samanlaisia. Jokaisessa tehtävässä on kolme laatikkoa, joista ensimmäisessä on kuusi erilaista tasokuvioita. Kahteen seuraavaan laatikkoon oppilas piirtää ohjeen mukaisen kuvion tai kuviot. (Kymppi 1 kevät 2018, 134, 135, 140.) Luokkaan kuuluvat tehtävät antavat oppilaille vapauden harjoitella motorisesti haastavia geometrisia kuvioita vapaasti ilman muita ehtoja. Vapaalla kädellä piirretyt geometriset kuviot harjoittavat oppilaiden hahmottamiskykyä sekä tutustuttavat oppilaat geometriisiin kuvioihin. (Joki 2002, 201.) Nämä tehtävät kuuluvat myös luokkaan "Värittäminen", koska tehtävissä pyydetään myös värittämään kuviot. Kaksi muuta "Värittäminen" luokkaan kuuluvaa tehtävää ovat toistensa kaltaisia. Molemmissa tehtävissä on kuva, joka on muodostettu erilaisista kuvioista.

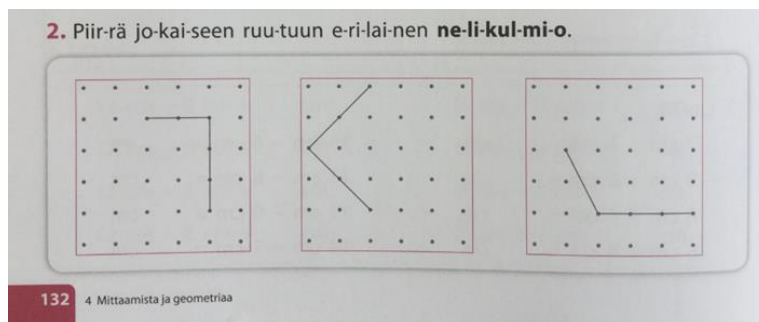
Oppilaan tehtävä on värittää kuviot ohjeen mukaan. Molemmissa tehtävissä kuvioiden värit pysyvät samoina, nelikulmiot väritetään sinisiksi, kolmiot punaisiksi ja ympyrät vihreiksi. (Kymppi 1 kevät 2018, 134-136, 139-140.)



KUVIO 9. Luokkiin "Vapaa piirtäminen" ja "Värittäminen" kuuluva tehtävä. (Kymppi 1 kevät 2018, 134.)

Kuviossa 9 on esimerkki tehtävistä, jotka kuuluvat luokkaan "Vapaa piirtäminen". Tämän tyyppisiä tehtäviä on Kymmissä eniten. Kuvion 9 tehtävä kuuluu myös luokkaan "Värittäminen", koska tehtävässä pyydetään myös värittämään piirretyt kuviot. Tämä tehtävä sisältää kolme samanlaista riviä, joista jokaisen ensimmäisessä laatikossa on kuusi geometrinen kuviota, joista seuraavaan kahteen laatikkoon pitää piirtää pyydetyt kuviot ja värittää kuviot oikeilla väreillä.

"Välineellä piirtäminen" tehtävien taustana on pistepaperi. Pistepaperin lisäksi kahdessa tehtävässä käytetään viivainta, jolla saadaan mitattua kuvioiden sivut oikean mittaisiksi. Kuvan tulkintaan perustuvia tehtäviä oppikirjassa on yksi, joka on luokiteltu luokkaan "Kuvan tarkastelu". "Sarjan jatkaminen" luokkaan sopivia tehtäviä löytyi myös yksi, mutta yhtään luokkaan "Viivalla yhdistäminen" sopivaa tehtävää ei geometrian osiossa ole. (Kymppi 1 kevät 2018, 132, 137-139, 141.)



KUVIO 10. Kymppi 1 kevään toinen geometrian tehtävä.

Kuviossa 10 on esitetty Kymppin toinen tehtävä, jossa oppilas piirtää kolme eri-laista nelikulmiota annetuin ehdoin. Ehdot ovat tässä tehtävässä kaksi valmista sivua sekä pistepaperi. Ensimmäinen tehtävä on toisen tehtävän kaltainen, mutta siinä piirretään nelikulmioiden sijaan kolme kolmiota.

”Merkitse x” luokan tehtävissä oppilaan on tunnistettava ohjeen mukaiset kuviot muista kuvioista. Laskemista vaativaa tehtävää, joka sopisi luokkaan ”Merkitse numero” ei osiossa ole, mutta yhdessä tehtävässä oppilaan on ratkaistava tehtävä vihjeiden avulla ja tämä tehtävä kuuluu luokkaan ”Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu”. Tehtävässä on neljä kolmiota, joista kolme on sinisillä äärivivoilla ja yksi punaisilla. Kolmioiden sisällä on neljä kuviota, joista oppilaan tehtävä on vihjeiden perusteella pääteltävä, mistä kuviosta on kyse. (Kymppi 1 kevät 2018, 135, 141.)

Geometria osio päättyy peliin, joka on luokiteltu luokkaan ”Peli”. Peliä pelataksaan oppilas tarvitsee parin, jonka kanssa peliä voi pelata. Pelin kuvituksena toimivat tasokuviot. (Kymppi 1 kevät 2018, 143.) Osiossa ei esiinny tehtäviä, jotka sopisivat luokkiin ”ympäristön havainnointi” tai ”Rakentaminen”.

Pääkappaleen jälkeen Kymppin toinen geometriaa sisältävä kappale on otsikoitu ”Harjoitellaan” (2018, 136). Peruskappaleita Kymppissä on yksi, mikä tarkoittaa sitä, että geometriaa harjoitellaan puhtaasti neljän sivun verran, joista yhdellä sivulla (133) ei ole yhtäkään puhdasta geometrasta laskua, vaan sivulla on lukumäärän laskemisen harjoituksia. Mielestäni geometrian opetuksen osuus jää

aika suppeaksi, jos opettaja opettaa oppilaille geometriaa pelkästään oppikirjan mukaan.

Tutkimustulosteni mukaan Kymppi 1 kevät ei pelkästään ainoana oppimateriaalina ja opetuksen perustana käytettynä riitä POPS:n toteutukseen. Opettajan tulee oppikirjan sisältöjen lisäksi tarjota opetuksessaan oppilaille mahdollisuuden havainnoida kolmiulotteista ympäristöään sekä havaita siinä esimerkiksi oppikirjan sivuilta tuttuja tasokuvioita, tutkia yhdessä oppilaiden kanssa kappaleita sekä tasokuvioita, harjoitella niiden piirtämistä sekä kuvioiden muodostamista fyysisillä välineillä.

6.4.2 Tuhattaituri 1b

Tuhattaiturin geometrian osio alkaa sivulta 82 ja loppuu sivulla 97. Aukeamia on yhteensä 8 eli 16 sivua. Geometrian osiota seuraavissa mittaamisen osiossa sekä Taitorasteissa on yksittäisiä geometrisia tehtäviä. Kappaleet on jaettu ”perusaukeamaan” ja Taituritehtäviin. Kappaleiden ensimmäinen aukeama on ”perusaukeama” ja toinen aukeama on Taituritehtäviä täynnä. Ennen geometrian osion päättymistä on aukeamallinen Toimintatunti, jonka tehtävät ovat toiminnallisia ja pääasiassa yhdessä tehtäviä. Toimintatunnin jälkeen on jälleen aukeama Taituritehtäviä. Huomionarvoista on, että geometrian osion tehtävät ovat pääasiassa geometrisia. Osion tehtävistä vain viisi on muuta kuin geometriaa.

Geometrian osio lähtee liikkeelle kappaleen käsitteestä. Ensimmäisen sivun yläosassa on kuva, jossa orava ja harakka ovat maitotölkkien, tee- ja keksipaketin, jäätelötötterön, tikkarin, paputölkkin sekä muiden elintarvikerasioiden ympäröimänä.

Toiminta	Tuhattaituri 1b, tehtävien määrä
Vapaa piirtäminen	1
Värittäminen	9
Väälneellä piirtäminen	5
Kuvan tarkastelu	3
Sarjan jatkaminen	3
Viivalla yhdistäminen	4
Merkitse x	3
Merkitse numero	6
Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu	5
Peli	2
Ympäristön havainnointi	1
Rakentaminen	1
Yhteensä	43

KUVIO 11. Tuhattaituri 1b geometrian tehtävien jakauma.

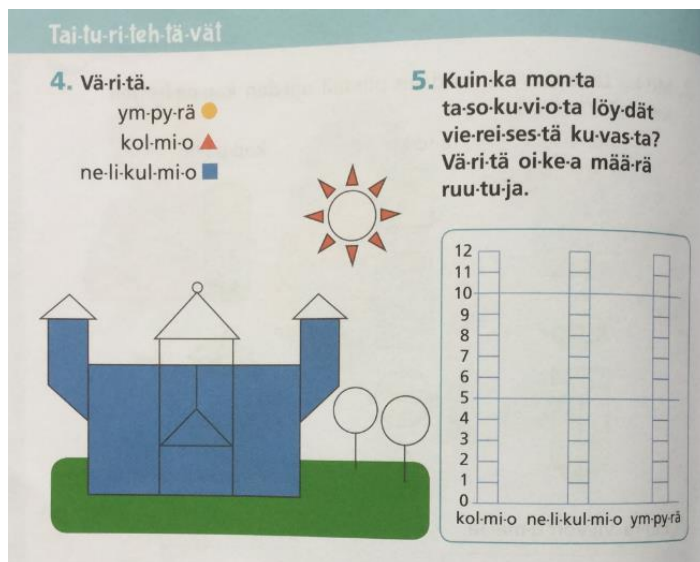
Kuviossa 11 on esitetty Tuhattaiturin geometrian tehtävien jakauma. Taulukosta selviää, että eniten tehtävissä oppilaiden pitää värittää. Värittämisen lisäksi oppilaat harjaannuttavat taitojaan visuaalisessa hahmottamisessa, koska luokan ”Merkitse numero” tehtävissä oppilaita pyydetään laskemaan kappaleiden tai kuvioiden lukumääriä. Näihin tehtäviin liittyy kiinteästi kuvan tarkastelu, mutta luokkaan ”Kuvan tarkastelu” on otettu huomioon vain ne tehtävät, joissa ohjeessa viitataan kuvaan. Suurimmassa osassa tehtävistä viitataan lähellä olevaan kuvaan, koska lukumäärän merkitseminen ilman kuvan visuaalista tarkastelua ei tuottaisi haluttua tulosta.

Tuhattaiturissa on yksi tehtävä, joka sopii luokkaan ”Vapaa piirtäminen”. Tehtävä 5 löytyy sivulta 109 ja siinä oppilaan tehtävä on piirtää vihjeiden avulla tyhjiin laatikoihin geometrisista kuvioista oikea kuvio. Piirtämistä eivät rajaa muut ohjeet. Värittämisen luokka onkin sitten suurempi. Tuhattaiturin tehtävistä ”Värittäminen” luokkaan kuuluu kaikkiaan yhdeksän tehtävää, joista ensimmäinen on jakson ensimmäisellä sivulla 82 tehtävä 2. Tehtävä on toiminnallinen tehtävä, jossa oppilasta pyydetään havainnoimaan kolmiulotteista ympäristöään. Tehtävässä oppilaan pitää etsiä niin monta tehtävän esittämää kappaletta kuin vain pystyy löytämään ympäriltään. Tulokset ilmoitetaan pylväsdiagrammia

muistuttavalla kuviolla, josta oppilas värittää kappaleiden määrää vastaavan määrän ruutuja. Maksimimäärä diagrammissa on 10. Tämä tehtävä on luokiteltu myös luokkaan ”Ympäristön havainnointi”, koska tehtävässä esiintyvät selkeästi molemmat toiminnot. Tämä oli ainoa tehtävä koko aineistosta, jossa tehtävänä oli havainnoida ympäristöä ja nähdä siinä geometria, mikä on POPS 2014 mukaista toimintaa. POPS 2014 mukaan oppilaiden pitäisi saada kuva ympäristössä esiintyvistä geometriasta. (Opetushallitus 2014, 129.)

Luokan ”Värittäminen” tehtävät vaihtelevat diagrammien värittämisen ja perinteisen kuvioden ja kappaleiden värittämisen välillä. Sivulla 86 tehtävä 1 on esimerkki tehtävästä, jossa väritetään samanmuotoiset kappaleet samalla värillä. Oppilas saa valita, millä värillä minkäkin kappaleen värittää. Haastetta tehtävään tuo se, että kappaleet ovat erikokoisia ja limittäin toistensa kanssa.

Kappaleiden värittämisen jälkeen väritystehtävät jatkuvat jälleen seuraavan kappaleen alussa sivulla 90 tehtävässä 1. Väritettävänä kuvioina on tällä kertaa tasokuvioita. Kappaleessa siirrytään muutenkin kappaleista tasokuvioihin. Tehtävänä on värittää kolmiot, nelikulmiot ja ympyrät annetuilla väreillä.



KUVIO 12. Esimerkki luokkaan ”Värittäminen” kuuluvista tehtävistä. (Tuhattaituri 1b, 2015, 92.)

Kuviossa 12 on esitetty Tuhattaiturin sivulla 92 olevat "Värittäminen" luokkaan kuuluvat tehtävät. Tehtävät poikkeavat toisistaan, mutta molemmissa oppilaan tehtävä on värittä ohjeen mukaisesti. Ensimmäisessä tehtävässä väritetään kuviota annettujen värien mukaisesti. Toisessa tehtävässä oppilas saa päättää itse värin, jolla hän värittää pylväsdiagrammia muistuttavaan kuvioon oikean määrän ruutuja. (Tutkimukseni kappaleessa oli varmaan painovirhe, koska lähes koko kuva oli väritetty siniseksi.)

Seuraava värittämistä vaativa tehtävä löytyy sivun 109 yläreunasta, jossa värittämisen lisäksi oppilaan on piirrettävä ohjeen mukainen tasokuvio. Viimeiset väritystehtävät löytyvätkin Tähtipysäkki ja Taitorastit aukeamilta sivuilta 110, 112 ja 113. Sivulla 110 olevassa tehtävässä väritettävät tasokuviot ovat kiinni toisissaan, mikä vaatii kuvioden erottumiseksi kykyä hahmottaa erilaisia kuviota isommasta yhtenäisestä kuvioista. Taitorasti aukeaman tehtävät ovat hyvin samanlaisia kuin sivun 90 tehtävä ja sivun 109 tehtävät. Taitorastit sivulla ei selkeästi esitetä enää uutta asiaa, vaan kerrataan mitä ollaan juuri opittu. (Tuhattaituri 1b 2015, 82, 86, 90, 92, 109, 110, 112, 113.)

Tuhattaiturin tehtävissä, jotka on luokiteltu kuulumaan luokkaan "Välineellä piirtäminen" käytetään piirtämisen apuna pistepaperia sekä viivainta. Tehtävät vaativat kolmiulotteista hahmottamista, koska pistepaperille ei piirretä pelkästään tasokuvioita vaan myös kappaleiden näköisiä kuvioita. (Tuhattaituri 1b 2015, 85, 87, 91, 109.)

Luokkaan "Kuvan tarkastelu" olisi voinut sijoittaa jokaisen tehtävän, koska jokainen tehtävä perustuu kuvan katsomiseen, hahmottamiseen ja tulkitsemiseen, jotta niistä voi selvittää oikealla vastauksella. Rajausta on tehty kuitenkin siten, että tehtäville löytyisi kaikille mielekkäät luokat. "Kuvan tarkastelu" luokkaan kuuluvat vain ne tehtävät, joissa tehtävänannossa pyydetään selkeästi tarkastelemaan kuvaa ja tehtävä perustuu kuvan tulkitsemiselle, mutta kuva ei ole itse tehtävä. Tuhattaiturin geometrian osio alkaa tehtävällä, jossa pitää tarkastella kuvaa.



KUVIO 13. Tuhattaituri 1b:n geometriaosuuden aloituskuva ja siihen liittyvä ensimmäinen tehtävä.

Kuviossa 13 on esitetty Tuhattaiturin geometriaosuuden aloituskuva sekä siihen liittyvä ensimmäinen tehtävä. Tehtävä kuuluu myös luokkaan "Merkitse numero", koska oppilaan tulee kirjoittaa kappaleen vieressä olevaan ruutuun numero ja kysymys on "Kuinka monta löydät kuvasta?". Tehtävä on sijoitettu kumpaankin luokkaan, koska tehtävän lähtökohtana on kuva, mutta tehtävästä suoriutuminen vaatii numerosymbolien merkitsemistä. Luokkaan "Kuvan tarkastelu" kuuluu yhteensä kolme tehtävää, joista jokaisessa tunnistamisen perustana toimivat kappaleet. (Tuhattaituri 1b 2015, 82, 86, 110.)

Sarjan jatkamista on Tuhattaiturissa kolmessa tehtävässä. Ensimmäinen sarjan jatkaminen on sivulla 83, jossa jatkettavien sarjojen kuvituksena on käytetty erilaisia kappaleita ja samoin on kahdessa muussakin luokkaan kuuluvassa tehtävässä. Jatkettavat sarjat ovat pääasiassa väritystehtäviä, mutta sivun 88 tehtävän 5 viimeinen sarja poikkeaa huomattavasti muista sarjoista. Sarjassa kuviona on kuutio, joka kierii nuolen osoituksen mukaisesti vasemmalta oikealle. Haastetta tehtävään lisää kuution näkyvät sivut, joista yhdellä on neljä eri

kuviota ja jotka oppilaan on sijoitettava oikein suhteessa kierivään liikkeeseen. (Tuhattaituri 1b 2015, 83, 88, 112.)

Ensimmäisessä kotiläksyssä oppilaan pitää yhdistää viivalla kappaleet esineisiin, eli samankaltaisten kuvioiden yhdistäminen toisiinsa viivalla. Muissa luokkaan kuuluvissa tehtävissä jatkuu sama teema eli samankaltaisten tai toisiinsa muistuttavien kuvioiden tai kappaleiden ja esineiden yhdistäminen viivalla toisiinsa. (Tuhattaituri 1b 2015, 83, 85, 87, 91.)

Luokkaan "Merkitse x" kuuluvat tehtävät eivät ole toistensa kanssa samantaisia. Tehtäviä on kolme ja jokainen niistä on erilainen. Yhdessä tehtävässä pitää osata valita tasoon avattua kuutiota vastaava koossa oleva kuutio. Auki olevan kuution jokaisella sivulla on eri kuvio, joiden perusteella oikea koossa oleva kuutio on mahdollista valita. Toisessa tehtävässä harjoitellaan kappaleen ja tasokuvion yhteyden hahmottamista. X-merkki on merkittävä ruudukon siihen kohtaan, jossa kappale ja tasokuvio ovat saman muotoiset. Viimeisessä tähän luokkaan kuuluvassa tehtävässä oppilaan on osattava löytää vihjeitä vastaava kuvio ja merkittävä sen vieressä olevaan ruutuun x. (Tuhattaituri 1b 2015, 89, 93, 95.)

"Merkitse numero" luokka poikkeaa edellisestä luokasta siten, että oikean tapauksen valitsemisen sijaan harjoitellaan lasku- ja lukujonotaitoja laskemalla annetun tehtävän mukaisesti kappaleita tai kuvioita. Luokkaan kuuluvissa tehtävissä lasketaan kappaleiden ja tasokuvioiden lukumääriä. Tasokuviot eivät aina ole vain yksi kuvio vaan kahden tehtävän kuviona toimii nelikulmioiden muodostama kuvio. Kuvio voi esiintyä ratkaistavassa tehtävässä toisin päin kuin miten se on mallissa esitetty. (Tuhattaituri 1b 2015, 82, 86, 91, 93, 101, 110.)

"Vihjeiden avulla tehtävän ratkaisu" luokkaan kuuluvat ne tehtävät, joissa annetaan vihjeitä, joiden mukaisesti oppilas ratkaisee tehtävän. Tuhattaiturissa sivulla 89 on päättelyä vaativa tehtävä, jossa oppilaan pitää annettujen vihjeiden avulla selvittää, mikä annetuista kappaleista kuuluu kullekin henkilölle. Kappale vaihtoehdot ovat näkyvissä tehtävän yläreunassa ja henkilöiden kuvien vieressä on annetut sanalliset vihjeet, joiden mukaan oppilaan tulisi tunnistaa mistä kappaleesta on kyse. Vihjeet sisältävät kappaleiden ominaisuuksia, joista tahko ja

kärkipiste löytyvät edelliseltä sivulta. Käsitteet nelikulmio ja ympyrä esiintyvät geometrian osiossa vasta seuraavalla sivulla 90. (Tuhattaituri 1b 2015, 88, 89, 90, 97, 101, 113.)

Pelejä oppikirjassa on kaksi. Molemmat luokkaan "Peli" kuuluvat tehtävät ovat Toimintatunti-nimisen aukeaman sisältönä. Toinen peli on parin kanssa pelattava ja toinen peli pelataan yhdessä koko luokan kanssa tai muuten vain isommalla porukalla. (Tuhattaituri 1b 2015, 94, 95.) Luokka "Ympäristön havainnointi" on POPS:n mukainen ja tarpeen nostaa aineistosta, koska POPS:ssa 1-2 luokan matematiikan sisällöissä S3 on nostettu opetuksen tehtäväksi harjoittaa oppilaiden kykyä havainnoida geometriaa heidän toimintaympäristössään. Toinen luokka, johon ei paljoa tehtäviä kuulu on "Rakentaminen". Luokka on samasta syystä nostettu aineistosta, koska se sieltä nousi. POPS:n sisällöissä S3 pidetään tärkeänä, että oppilaat myös rakentavat erilaisia geometrisia kappaleita ja kuvioita eivätkä vain pelkästään tunnista niitä. (Opetushallitus 2014, 129; Tuhattaituri 1b 2015, 82, 85.)

7 POHDINTA

7.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tulosten mukaan oppikirjoissa on POPS:n mukaisia tehtäviä. Tehtävien monipuolisuus vaihtelee oppikirjojen mukaan. Kympeistä löytyy kahdeksaan luokkaan sopivia tehtäviä ja Tuhattaiturista kahteentoista. Kympein tehtävät ovat tulosten mukaan suurimmaksi osaksi piirtämistä ja värittämistä vaativia. Tuhattaiturissa tehtävät vaihtelevat värittämisen, piirtämisen, numeron merkitsemisen ja vihjeiden avulla tehtävän ratkaisemisen välillä. Oppikirjojen tehtävät poikkeavat toisistaan hyvin paljon niin sisällöllisesti kuin määrällisestikin. Kympein tehtävät ovat POPS:n mukaisia, mutta eivät ole kovin monipuolisia ja niitä on vähän. Tuhattaiturin tehtävät mukailevat niin ikään POPS:n tavoitetta ja sisältöjä ja tehtäviä on enemmän kuin Kympeissä. Tuhattaiturin tehtävät ovat kohtuullisen monipuolisia. Tulosten mukaan molemmissa oppikirjoissa saisi olla enemmän yhdessä tehtäviä tehtäviä, jotka tukisivat alkuopetusikäisen lapsen matemaattisten oppimisen taitojen kehittymistä. Sama pätee välineiden käyttöön. (Ikäheimo & Risku 2004, 234.)

Kympeissä hyvää on se, että kolmessa tehtävässä viidestätoista piirretään vapaalla kädellä, mikä toimii jo itsessään eriyttävänä (Joki 2002, 5-6). Tehtävät olisivat voineet kuitenkin olla monipuolisempia, jos ajattelee, että kaikki luokkaan "Vapaa piirtäminen" kuuluvat tehtävät olivat täysin samanlaisia.

Tuhattaiturissa oli vain yksi tehtävä, jossa harjoitellaan kuvioiden piirtämistä vapaalla kädellä. Joki (2002, 5-6) sanoo, että vapaalla kädellä piirtäminen harjoittaa jokaista oppilasta heidän omalla tasollaan ja on siksi erittäin tarpeellinen oppimisen vaihe.

Tutkimustuloksista on havaittavissa, että oppikirjojen tehtävät ovat pääasiassa piirtämistä ja värittämistä vaativia tehtäviä. Tehtävissä tutustutaan erilaisiin geometriisiin kuvioihin ja kappaleisiin lapsille tuttujen toimintatapojen kautta kuten värittäminen ja piirtäminen. Silfverbergin (1999, 206) mukaan geometrian opiskelun tulisi olla monipuolista. Geometriaa pitäisi harjoitella siten, että

oppilas kykenee hahmottamaan, nimeämään sekä luokittelemaan geometriaa ympäröivässä ympäristössä.

On erittäin opettavaista tutkia oppikirjojen tehtäviä, joilla taitoja harjoitellaan verrattuna siihen, miten lapset luontaisesti oppivat asioita. Lapsella pitäisi olla mahdollisuus puhua ja sanoittaa ääneen opeteltavia asioita (Ikäheimo & Risku 2004, 234), mikä ei näy POPS:n tavoitteessa. Ikäheimo ja Risku (2004,

En kokenut oleelliseksi asiaksi verrata oppikirjasarjoja toisiinsa, koska oppikirjat ovat tarpeellinen osa opetusta sekä opetuksen yksi opetusmateriaali, enkä koe tärkeäksi pohtia sitä kumpi oppikirja olisi parempi kuin toinen. Molemmille oppikirjoille on mielestäni paikkansa opetuksen osana. mutta yhden henkilön mielipide siitä mikä on toisessa kirjassa parempaa kuin toisessa ei mielestäni ole tässä tutkimuksessa oleellista. Mielenkiintoisempaa on mielestäni verrata oppikirjoja ja niiden sisältöä lapsen kehityskauteen ja siihen, miten lapsi oppii luontaisesti uusia asioita. Tällöin saa mielestäni paremman kuvan siitä, milloin, missä tilanteessa, kuinka paljon ja missä suhteessa muihin oppimateriaaleihin ja oppimistapoihin oppikirjoja olisi sopiva käyttää.

Haapasalon (2012, 55) mukaan opettajalle tai opettajaksi opiskelevalle jää niukaksi itse tiedon tarkempi tutkiminen. Se, miten tieto rakentuu, on oleellista tietoa siitä, miten opetussuunnitelmaa ja oppimateriaalia tulisi käyttää kiinteästi yhdessä kontekstin kanssa eikä irrallisina osina toisistaan. Eheän kokonaisuuden muodostaminen ja opettaminen vaatii tietoa tiedon nivoutumisesta toisiinsa. (Haapasalo 2012, 55.)

Haapasalo (2012, 56) painottaa, että oppilaan tulisi olla mahdollista kertoa omin sanoin hänelle uusia käsitteitä sekä kuvailla niitä ilman, että hänen tarvitsee tietää varsinaista oikeaa käsitettä. Käsitteen kuvaileminen ja omin sanoin kertominen kertoo siitä, miten oppilas asian ymmärtää, jolloin opettajalla on mahdollisuus korjata oppilaan ymmärrystä, jos se on väärin. Oppikirjojen tehtävistä useampi sopisi kerrottavaksi ääneen. Esimerkiksi Kymppin ainoa vihjeiden avulla ratkaistava tehtävä voisi hyvin olla parin kanssa tehtävä, jolloin oppilaat joutuisivat sanoittamaan ajatuksiaan.

Oppikirjat ohjaavat opettamaan ja opiskelemaan mallien mukaan, mikä usein ajatellaan olevan paras etenemistapa. Oletus tietynlaisesta opetuksen struktuurista elää vahvana opettajien opetuskulttuurissa, ettei sitä uskalleta rikkoa ja lähteä kokeilemaan uutta toimintatapaa. Toimintatapa ei kuitenkaan aina ole lapsilähtöistä tai luontaista oppimistapaa lapselle. Koska uuden asian oppiminen tapahtuu lapsen ominaiselle tavalle oppia vieraalla tavalla, voi lapselle syntyä motivaatio-ongelma oppimista kohtaan. Kognitiivisten prosessien ketjun painottaminen ohjaa opettajia ajattelemaan tiedon ohjaamista ylhäältä alaspäin sen sijaan, että oppimisen lähtökohtana olisivat havainnot ja niihin perustuva oppiminen, joka lähtee alhaalta ylöspäin. (Haapasalo 2012, 65.)

Lasten ominaiset tavat oppia uutta asiaa pohdituttaa minua ja erityisesti tulevana opettajan haluaisin tarjota oppilaille heitä ja heidän oppimistaan palvelevan opetustavan. Olen oppikirjoihin perustuvan opetuksen tulos itsekin ja ilman oppikirjoja opettaminen pelottaa, vaikka olen oppinut, että POPS on se ohjeistus, jota minun tulee opetuksessani noudattaa ei oppikirjat. Ilman oppikirjoja en kuitenkaan varmasti selviä, koska ne sisältävät tietoa monesta sellaisesta asiasta, jonka olen itse jo ehkä unohtanut, koska en ole pitänyt tietoa arvokkaana omassa arkielämässäni. Opetuksen aloittaminen oppilaiden tiedoista ja havainnoista, jota täydentäisin oppikirjojen tarjoamalla tiedolla houkuttaa kyllä ja sopisi omaan opetusotteeseeni. Pelko muiden koulun opettajien ja vanhempien reaktiosta elää kuitenkin niin vahvana, etten tiedä olenko itse vielä tarpeeksi vahva vastaamaan niihin epäluuloihin, vaikka itse uskoisinkin opetustekniikan toimivuuteen.

Huolestuttavaa mielestäni on, että tutkimustulosten mukaan oppilaiden matemaattisten taitojen erot kasvavat esi- ja alkuopetuksen siirtymävaiheessa. Aunola ym. (2004) mukaan alkuopetukseen tulevien oppilaiden ryhmästä on havaittavissa jo ne oppilaat, joilla on oppimisvaikeuksia matematiikassa.

Oppikirjojen tehtävät perustuivat kirjaan numeroilla ja väreillä suoritettavien tehtävien tekemiseen. En tiedä voisiko olla mahdollista tai mielekäästä sijoittaa kirjaan merkittävien tehtävien sekaan myös tehtäviä, joiden ohje on kirjassa, mutta jotka tehtäisiin muuten kuin kirjaan merkitsemällä. Voisiko olla

mahdollista, ettei oppikirjan kaikkia tehtäviä tehdä vaan opettaja perehtyisi oppikirjan sisältöön etukäteen niin hyvin, että osaisi valita tehtävistä oppilaille sopivimmat tehtävät ja sen lisäksi tarjota toiminnallisia tehtäviä muilla matematiikkavälineillä.

Oppikirjojen sisällöt ovat POPS 2014 mukaisia, mutta opetuksen monipuolistamiseksi oppilaille voisi tarjota lisää toiminnallisia ja yhdessä pohdittavia tehtäviä. Ikäheimon ja Riskun (2004, 239) matematiikan oppimisessa pitäisi olla tilaa keskustelulle sekä yhteiselle pohtimiselle, jolloin oppilaiden suomen kielen taitokin harjaantuisi. Entä jos toiminnallisia ja keskustelua herättäviä tehtäviä olisi jo oppikirjoissa valmiina, jolloin oppilaat voisivat oma-aloitteisestikin tehdä matematiikan oppitunneista toiminnallisempia ilman opettajan ohjaavaa roolia? Voisiko olla mahdollista lisätä kirjan ulkopuolella tehtävien tehtävien määrää ilman, että se lisäisi opettajien suunnittelutyön määrää? Paljonko oppimateriaalille tulisi hinnaksi, jos oppikirjojen lisäksi kustantamot myisivät oppimisvälineitä, jotka koulu voisi hankkia, vaikka vain kerran, jonka jälkeen materiaali olisi koulun jokaisen oppilaan ja opettajan käytössä? Voisiko ajatella, että toiminnallisten tehtävien suunnitteluun laitettaisiin edes osa digimateriaaliin kuluva suunnitteluajasta ja -rahasta? Digitaalinen oppimisympäristö on loistavaa vaihtelua sekä kartuttaa erilaisten taitojen harjoittamista, mutta sitäkään ei pidetä pääasiallisena tapana oppia, miksi sitten oppitunnit, joilla keskitytään vain oppikirjaan kirjoittamiseen ovat niin paljon hyväksytympiä kuin digitaalisessa oppimisympäristössä vietetty aika? Milloin liikkumisesta ja toiminnallisista oppimistehtävistä tuli trendikästä eikä oppimiskokemuksen lähtökohta?

Tutkimuksen perusteella en jättäisi geometrian oppitunteja pelkän oppikirjan varaan vaan lukisin ensin paikallisen opetussuunnitelman tavoitteet ja sisällöt, joiden pohjalta selvittäisin, miten käytössäni oleva oppikirja asian opettaa ja toisen sen lisäksi toiminnallisia ja käsin kosketeltavia tehtäviä. Jos paikallinen opetussuunnitelma tuntuisi valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan suppealta, niin en epäröisi lisätä opetukseeni myös valtakunnallisen opetussuunnitelman tavoitteita ja sisältöjä.

7.2 Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimukset

Tässä tutkimuksessa olen pyrkinyt tulosten luotettavuuteen huolellisella raportoinnilla sekä sisällönanalyysin menetelmin.

Tutkimuksen ulkopuolelle jäivät opettajanoppaat sekä digimateriaali. Tutkimustulokset olisivat voineet olla toiset, jos olisin ottanut myös nämä aineistoon mukaan. Opettajanoppaissa ja digimateriaaleissa voi olla jotain sellaista, mikä jää tässä tutkimuksessa näkymättömiin ja vaikuttaisi tuloksiin. Opettajanoppaiden ja digimateriaalin käyttöä voisi myös pelkästään tutkia. Mielenkiintoista olisi tietää kuinka tärkeänä ja oleellisena opettajat niitä pitävät? Koetaanko digimateriaali yhtä arvokkaana kuin oppikirjat? Vai onko digimateriaali syrjäyttänyt oppikirjat? Miten näitä materiaaleja käytetään ja missä suhteessa? Voisiko opetus perustua vain jompaankumpaan näistä? Voisiko oppimateriaaleissa siirtyä kirjoista täysin digimateriaaleihin vai löytyykö molemmille paikkansa opetuksessa? Entäpä opettajanoppaat, kuinka suuressa roolissa ne toimivat opetuksen suunnittelussa? Tutkimusta tällä aineistolla voisi jatkaa haastattelemalla opettajia heidän käyttökokemuksistaan sekä mielipiteistään erilaisten oppimateriaalien käytöstä.

Tutkimisen arvoista olisi tietenkin myös toiminnallisten tehtävien sijoittuminen opetukseen. Kuinka tietoisia opettajat ovat alkuopetusikäisen lapsen kehitysvaiheista ja luontaisista tavoista oppia? Onko opetuksessa tilaa ja aikaa toiminnallisille harjoituksille? Miten alkuopetusikäisen lapsen

Jatkotutkimusaiheita olisi monia. Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista haastatella näiden kahden oppikirjan tekijöitä sekä ottaa tutkimuksen aineistoksi myös opettajan oppaat, koska nyt minulta jäi arvailujen varaan se, mitä tehtäviä opettajan oppaissa on oppikirjojen sisällön lisäksi.

Tutkimukseni oli ajatuksia herättävä. Vaikka olen käyttänyt oppikirjoja opetuksessa en silti osannut arvata millainen tulos minua odottaa. Tulosten perusteella olen yllättynyt siitä, kuinka yksipuolisilla tehtävillä geometriaa harjoitellaan.

LÄHTEET

- Aunio, P., Hannula, M. & Räsänen, P. 2004. Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa: P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: NMI, 198-221.
- Brehmer, D., Ryve, A. & Van Steenbrugge, H. 2015. Problem solving in Swedish mathematics textbooks for upper secondary school. *Scandinavian Journal of Educational Research* 60 (6), 577-593. Saatavilla: <https://doi.org/10.1080/00313831.2015.1066427> Luettu 21.2.2018.
- Elo, S., Kääriäinen, M., Kanste, O., Pölkki, T., Utriainen, K. & Kyngäs, H. 2014. *Qualitative Content Analysis: A Focus on Trustworthiness*. Saatavilla: <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244014522633> Luettu 25.5.2018.
- Eskola A. 1975. *Sosiologian tutkimusmenetelmät II*. Helsinki: WSOY.
- Eskola, J. 2015. Laadullisen tutkimuksen juhannustaiat. Laadullisen tutkimuksen analyysi vaihe vaiheelta. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) *Ikku-noita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*. 4. uudistettu painos. Jyväskylä: PS-kustannus, 185-206.
- Grönfors, M. 1982. *Kvalitatiiviset kenttätutkimusmenetelmät*. Helsinki: WSOY.
- Haaparanta, L. & Niiniluoto, I. 2016. *Johdatus tieteelliseen ajatteluun*. Helsinki: Gaudeamus.
- Haapasalo, L. 2012. *Oppiminen, tieto ja ongelmanratkaisu*. Joensuu: Medusa-Software.
- Haggarty, L. & Pepin, B. 2002. An Investigation of Mathematics Textbooks and Their Use in English, French and German Classrooms: Who Gets an Opportunity to Learn What? *Educational Research Journal* 28 (4), 567-590. Saatavilla: [http://links.jstor.org/sici?sici=0141-1926\(200208\)28:4<567:AIOMTA>2.0.CO;2-Z](http://links.jstor.org/sici?sici=0141-1926(200208)28:4<567:AIOMTA>2.0.CO;2-Z) Luettu 21.2.2018.
- Hannula, M. M. & Lepola, J. 2006. Matemaattisten taitojen kehittyminen esi- ja alkuopetuksen aikana: Mitkä tekijät ennakoivat aritmeettisten taitojen kehitystä? Teoksessa J. Lepola & M. M. Hannula (toim.) *Kohti koulua*.

- Kielellisten, matemaattisten ja motivationaalisten valmiuksien kehitys. Turku: Turun yliopisto, 129-153.
- Haviger, J. & Vojkuvkova, I. 2014. The van Hiele geometry thinking levels: gender and school type differences. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 112, 977-981. Saatavilla: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.740> Luettu 22.2.2018.
- Heinonen, J-P. 2005 Opetussuunnitelmat vai oppimateriaalit. Peruskoulun opettajien käsityksiä opetussuunnitelmien ja oppimateriaalien merkityksestä opetuksessa. Saatavilla: <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/kay/sovel/vk/heinonen/opetussu.pdf> Luettu 23.2.2018.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi.
- Immonen, J. 2014. Varga-Nemenéy-opetusmenetelmän mukainen opettajan opas opettajan näkökulmasta. Sisällönanalyysi Opettajan tienviitta 2a-opettajan oppaasta. Oulun yliopisto.
- Ikäheimo, H. & Risku, A-M. 2004. Matematiikan esi- ja alkuopetuksesta. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toimi.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: NMI, 222-240.
- Joki, J. 2002. Ulkoluvusta hahmottavaan geometriaan. Aineksia geometrian opetukseen erityisesti peruskoulussa. Joensuu: Joensuun yliopisto, matematiikan laitos.
- Kiviniemi, K. 2015. Laadullinen tutkimus prosessina. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teorettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*. 4. uudistettu painos. Jyväskylä: PS-kustannus, 74-88.
- Korkatti, S. 2016. Geometriaa laatoittamalla? van Hielen teorian mukainen geometrinen ajattelu ja tesselaatioon nojautuva Laatoitusprojekti peruskoulussa. Lapin yliopisto.
- Koskinen, R. 2016. Mielekäs oppiminen matematiikan opetuksen lähtökohtana. Systemaattinen analyysi *Journal for Research in Mathematics Education* aikakauslehden artikkelien pohjalta. Helsingin yliopisto.
- Krippendorff, K. 2004. *Content Analysis: an introduction to its methodology*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Krzywacki, H., Pehkonen, L., & Laine, A. 2016. Promoting mathematical thinking in Finnish mathematics education. In *Miracle of education* (pp. 109-123). SensePublishers, Rotterdam.

- Mattinen, A., Hannula, M. M. & Lehtinen, E. 2006. Katsotaanpas kuinka monta jalkaa tällä toukalla on! – Lapsen ohjaaminen lukumäärien havaitsemiseen ja käsittelemiseen. Teoksessa J. Lepola & M. M. Hannula (toim.) Kohti koulua. Kielellisten, matemaattisten ja motivationaalisten valmiuksien kehitys. Kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisusarja A:205, s. 155-180.
- Moilanen, P. & Räihä, P. 2015. Merkitysrakenteiden tulkinta. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. 4. uudistettu painos. Jyväskylä: PS-kustannus, 52-73.
- Mäkelä, K. 1990. Kvalitatiivisen analyysin arviointiperusteet. Teoksessa !!!!!!!
- Otavan oppimateriaali. 2016. OPS 2016 Tuhattaituri. <https://oppimisenpalvelut.otava.fi/wp-content/uploads/2016/06/tuhattaituriops2016esite.pdf>
Luettu 28.2.2018.
- Opetushallitus. 2016. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Saatavilla: <http://www.oph.fi/ops2016/perusteet> Luettu 31.1.2018
- Perkkilä, P. 2002. Opettajien matematiikkauskomukset ja matematiikan oppikirjan merkitys alkuopetuksessa. Jyväskylän yliopisto.
- Porvari, O. 2007. "Oppikirja on opettajan lapio" Tutkielma peruskoulun alaluokkien 1-6 matematiikan oppikirjojen yksinkertaisimmista monikulmioista. Tampereen yliopisto.
- Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2015. Tapaus ja tutkimus = Tapaustutkimus? Teoksessa R. Valli & J. Aaltola (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. 4. uudistettu ja täydennetty painos. Jyväskylä: PS-kustannus, 180-190.
- Sarenius, V-M. 2010. Geometrian opetuksesta. Oulu: Oulun yliopiston LUMA-keskus. Saatavilla: <https://ouluma.fi/2010/02/geometrian-opetuksesta/>
Luettu 17.4.2018.
- Schreier, M. 2012. Qualitative Content Analysis in Practice. London: SAGE Publications Ltd.
- Silfverberg, H. 1999. Peruskoulun yläasteen oppilaan geometrinen käsitetieto. Tampere: Tampereen yliopisto.
- Tikkakoski, O. 2008. Matematiikan oppikirjat ja opettajan oppaat toimintamateriaalityöskentelyn näkökulmasta. Peruskoulun neljännen vuosiluokan matematiikan oppikirjojen ja opettajan oppaiden analyysia. Tampereen yliopisto.

- Tuikkala, I. 2016. Alakoulun historian oppikirjojen kuvat ihmiskuvan ja ihmiskunnan edistyskertouksen rakentajina. Oulun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Pro Gradu -tutkielma. Saatavilla: <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201604081427.pdf> Luettu 11.1.2018.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.
- Törnroos, J. 2004. Opetussuunnitelma, oppikirjat ja oppimistulokset: seitsemännen luokan matematiikan osaaminen arvioitavana. Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Valtioneuvoston asetus perusopetuslaissa tarkoitettun opetuksen valtakunnallisista tavoitteista ja perusopetuksen tuntijaosta. 2012. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120422#Lidp450664272> Luettu 30.4.2018
- Viholainen, A., Partanen, M., Piironen, J., Asikainen, M., & Hirvonen, P. 2015. The role of textbooks in Finnish upper secondary school mathematics: theory, examples and exercises. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 20(3-4), 157-178.
- Wang, T. L., & Yang, D. C. 2016. A comparative study of geometry in elementary school mathematics textbooks from five countries. *European Journal of STEM Education*, 1(3), 58.
- Weber, R. P. 1990. *Basic Content Analysis*. Second Edition. California: SAGE Publications, Inc.

LIITTEET

Liite 1.

Hei

Opiskelen luokanopettajan aikuiskoulutuksessa Kokkolan Chydeniuksessa. Pro Gradu tutkielmani aihe on ensimmäisen luokan matematiikan oppikirjojen geometrian sisällöt. Tiedustelisin halukkuuttanne osallistua tutkimukseeni, lähettämällä minulle myydyimmän matematiikan kirjanne tutkimukseni aineistoksi. Tutkin kahden eri kustantajan oppikirjojen geometrian sisältöalueita sisällyksenanalyysin avulla.

Yhteistyöstänne kiittäen ja aurinkoista kevättä toivottaen

Viivi Saros

Liite 2. Ohjeita sivunumeroiden lisäämiseen

Termi	Erityistä	Tehtävä	Sivu	Kuva
kolmio	3 sivua	1. Piirrä jokaiseen ruutuun erilainen kolmio.	s. 132	"kolme erilaista kolmiota, joista on esitetty nuolella kärkipiste ja sivu"
	3 kärkipistettä			
nelikulmio	4 sivua	2. Piirrä jokaiseen ruutuun erilainen nelikulmio.	s. 132	"neljä erilaista nelikulmiota"
	4 kärkipistettä			
ympyrä			s. 132	"kaksi eri kokoista ympyrää, joihin on merkitty keskipiste, mutta sitä ei ole esitetty"
kuviot		4. Piirrä ja väritä oikeat kuviot laatikoihin.	s. 134	
		ympyrät, kolmiot		"6 kuviota, joista 2 ympyrää, 3 kolmiota ja yksi neliö. Kuviot eri väreisiä, käytössä olevat värit: Sin. Pun. Ja kel."
		nelikulmio, ympyrät		"6 kuviota, joista 2 neliötä, 2 kolmiota ja 2 ympyrää. Kuviot eri väreisiä, käytössä samat värit."
		nelikulmiot, kolmiot		"6 kuviota, joista 2 neliötä, 2 kolmiota ja 2 ympyrää. Kuviot eri väreisiä, käytössä samat värit."
kuviot		6. Mitkä kuviot ovat kolmioita? Merkitse rasti.	s. 135	"6 erilaista kuviota, kaikki sinisen väreisiä."
kuviot		7. Mitkä kuviot ovat ympyröitä? Merkitse rasti.	s. 135	"6 erilaista kuviota, kaikki punaisen väreisiä."
kuviot	kotimökki 33	1. Piirrä ja väritä oikeat kuviot laatikoihin.	s. 135	"6 kuviota, joista 2 kolmiota, 2 ympyrää ja 2 neliötä. Kuviot eri väreisiä, käytössä päävärit."
		kolmiot, nelikulmiot		
		<i>Harjoitellaan</i>		
nelikulmiot		1. Väritä  sinisiksi, kolmiot punaisiksi ja  ympyrät	s. 136	"Kaksi kuviota, jotka ovat muodostuneet erilaisista kuvioista."
kolmiot				
ympyrät				
kolmio		2. Piirrä kolmio ohjeen mukaan.	s. 137	
		Kolmion yksi sivu on 3 cm pitkä.		
		Kolmion yksi sivu on 5 cm pitkä.		
nelikulmio		3. Piirrä nelikulmio ohjeen mukaan.	s. 137	
		Nelikumiossa on yksi 4 cm pitkä sivu.		
		Nelikumiossa on kaksi 3 cm pitkä sivua.		
kuviot		5. Etsi kuvasta ja merkitse kirjaimet. Mitkä kuviot ovat	s. 138	"12 kuviota, joista 4 on kolmiota, 4 neliötä ja 4 ympyrää. Kuviot ovat joko isoja tai pieniä. Käytössä päävärit. Kaikki kuviot ovat toisistaan erilaisia, joko koon, muodon tai värin takia."
		pieniä kolmioita		
		suuria kolmioita		
		pieniä ympyröitä		
		punaisia ympyröitä		
		sinisiä nelikulmioita		
		sinisiä kolmioita?		
kuvio		7. Kuviojono jatkuu saman säännön mukaan. Piirrä kolme seuraavaa kuviota.	s. 139	"Ympyröitä, neliöitä ja kolmioita kolmessa eri rivissä esitettynä. Päävärien lisäksi vihreä väri on käytössä. Kuviota ovat yhtä suuria, niissä ei ole koko eroja. Yhdellä rivillä kuvio on yhden värinen. Rivit ovat toisistaan poikkeavia. Jokaisella rivillä on valmiiksi 8 kuviota."
nelikulmiot	kotimökki 34	1. Väritä  sinisiksi, kolmiot punaisiksi ja  ympyrät vihreiksi.	s. 139	"Nelikulmioista, kolmioista ja ympyröistä on muodostettu kuva." (Minusta se näyttää linnakkeelta tai linnan muurilta.)
kolmiot				
ympyrät				
		Testataan ja toimitaan. Testaa ja arvioi osaamistasi.		
kuviot		4. Piirrä ja väritä oikeat kuviot laatikoihin.	s. 140	"6 kuviota, joista 2 kolmiota, 2 neliötä ja 2 ympyrää. Päävärejä on käytetty ja kuviot samaa kokoluokkaa."
		nelikulmiot		
		kolmiot		
		Pohdi ja oivalla.		
kuva		1. Piirrä alapuolelle samanlainen kuva.	s. 141	"Pistepaperilla on viivoista muodostuneita kuvia, jotka on värityt eri väreihin. Viivoista on muodostunut geometrisiä kuvioita."
kuvio		2. Mitä kuviota tarkoitan?	s. 141	
		Se on tässä.		"Sinisillä ääri viivoilla tehty kolmio, jonka sisällä on 4 erilaista kuviota."
		Se on tässä.		"Sinisillä ääri viivoilla tehty kolmio, jonka sisällä on 4 erilaista kuviota."
		Se on tässä.		"Sinisillä ääri viivoilla tehty kolmio, jonka sisällä on 4 erilaista kuviota."
		Se ei ole tässä.		"Punaisilla ääri viivoilla tehty kolmio, jonka sisällä on 4 erilaista kuviota."
		Se on tässä.		"Sinisillä ääri viivoilla tehty kolmio, jonka sisällä on 4 erilaista kuviota."
		Se on tässä.		"Sinisillä ääri viivoilla tehty kolmio, jonka sisällä on 4 erilaista kuviota."
		Se on tässä.		"Sinisillä ääri viivoilla tehty kolmio, jonka sisällä on 4 erilaista kuviota."
		Se ei ole tässä.		"Punaisilla ääri viivoilla tehty kolmio, jonka sisällä on 4 erilaista kuviota."
		Ahmatit		
kuvio		Käytä parin kanssa samaa pelimerkkiä.	s. 143	"Ympyrän muotoinen pelialusta, jonka ulkokehä on jaettu ruutuihin, joiden sisällä on yksi kuvio (nelikulmio, kolmio tai ympyrä). Ympyrän sisällä on kahdelle pelaajalle varattu pelialustat. Ympyrän ulkopuolella on nuolet osoittamassa pelinkulku suuntaa."
		Valitse lähtöruutu.		
		Heitä noppaa ja etene nuolen suuntaan.		
		Merkitse ruudussa oleva kuvio rastilla taulukoosi.		
		Sitten on parin vuoro.		
		Ensin 10 samaa kuviota merkinnyt voittaa pelin.		

Liite 3. Muotoiluohjeet pro gradu ja kandidaatin tutkielmiin, mikäli et käytä valmista mallipohjaa

Termi	Erityistä	Tehtävä	Sivu	Kuva
kappale		1. Kuinka monta löydät kuvasta?	s. 82	"Orava ja harakka maitotölkkiä, tee- ja keksipaketin, jäätelötötkerön, tikkarin, paputölkkiä ja muiden elintarvikkeiden ympäröimänä."
		2. Kuinka monta samanmuotoista esinettä löydät ympäriltäsi? Väritä oikea määrä ruutuja.	s. 82	"Kappaleiden kuvia, joiden vieressä numerolle laatikko."
		3. Jatka sarjaa.	s. 83	"Kuuden eri kappaleen kuva ja numerot 0-10. Ruutudiagrammi."
kappale	kohtehtävät	Mitä kappaletta esine muistuttaa eniten? Yhdistä.	s. 83	"4 kappalejonoa, joissa alun kappaleet on väritetty ja loput värittömiä. Väreinä pun. Sin. Kel. Oran. Ja vih. Kappaleet erilaisia ja eri kokoisia. Esim. Pallo, kartio ja laatikko."
		6. Mitä esine näyttää ylhäältä katsottuna? Yhdistä.	s. 85	"5 erilaista kappaletta, joihin arkimaailman käyttöesineet yhdistetään. Arkimaailman käyttöesineitä on 14."
		7. Piirrä samanlainen.	s. 85	"Arkimaailman käyttöesineitä, esim. tuoli ja kirja. Geometrisia muotoja."
		Yhdessä. Tarvikkeet: palikoita. Pohtikaa, kuinka monta palikkaa rakennelmassa on. Rakentakaa sarjan seuraava rakennelma. Kuinka monta palikkaa tarvitaan?	s. 85	"Pistepaperille piirrettyjä viivoja, jotka luovat kuvat kolmesta kuutiosta."
kappaleet		1. Väritä samanmuotoiset kappaleet samalla värillä.	s. 86	"Kuutioita."
		2. Kuinka monta löydät yläpuolella olevasta kuvasta?	s. 86	"Erlaisia ja eri kokoisia kappaleita ja kuviota yhteensä 21."
pakkaus		3. Yhdistä esine sopivaan pakkaukseen.	s. 87	"Erlaisia kappaleita, joiden vieressä laatikko luvulle."
		4. Piirrä samanlainen. Käytä viivoitinta.	s. 87	"5 esinettä ja 5 pakkausta."
	kohtehtävät	Piirrä samanlainen. Käytä viivoitinta.	s. 87	"Pistepaperille viivoin piirretty laatikko."
		5. Jatka sarjaa.	s. 88	"Pistepaperille viivoin piirretty laatikko."
tahko				"Neljä riviä erilaisia kappalejonoja, joista ensimmäiset on väritetty ja loput värittämättömiä."
kärkipiste				
kappale		7. Päättele kappale. Merkitse.	s. 89	
kuutio		8. Mitkä kuutiot voi koota mallista? Merkitse X.	s. 89	"Neljä erilaista kappaletta ja neljä lasta, jotka kuvailevat kappaleitaan."
tasokuviota		Tasokuviota voidaan piirtää kappaleiden avulla.	s.90	"Avattu kuutio ja kuusi erilaista kuutiota. Kuutiot on koristeltu erilaisin geometrisin kuvioin."
kolmioita				"Kolme lasta piirtää tasokuviota kappaleiden avulla."
nelikulmioita				
ympyröitä				
kolmiot		1. Väritä kolmiot (keltainen kolmio), nelikulmiot (sininen neliö) ja ympyrät (sininen ympyrä).	s. 90	"Erlaisia värittömiä tasokuviota, joukossa myös muita kuin kolmioita, nelikulmioita ja ympyröitä."
nelikulmiot				
ympyrät				
tasokuviot		2. Mitkä tasokuviot voidaan piirtää näiden kappaleiden avulla? Yhdistä.	s. 91	"Erlaisia värittömiä tasokuviota, joukossa myös muita kuin kolmioita, nelikulmioita ja ympyröitä."
kappaleiden				
nelikulmio		3. Piirrä viivoittimella.	s. 91	"Keskellä neljä tasokuviota, joiden mollemin puolin on yhteensä kuusi erilaista kappaletta."
kolmio				
nelikulmio	kohtehtävät	Kuinka monta nelikulmiota?	s. 91	"Erlaisia ja eri kokoisia värittömiä ympyröitä, kolmioita ja nelikulmioita."
kolmio		kolmiota?		
ympyrä		ympyrää?		
ympyrä		4. Väritä.	s. 92	"Erlaisia tasokuviota muodostunut kuva linnasta, auringosta ja puista."
kolmio		ympyrä (keltainen ympyrä)		
nelikulmio		kolmio (punainen kolmio)		
		nelikulmio (sininen neliö)		
		ONKO KUVASSA VIRHE??		
tasokuviota		5. Kuinka monta tasokuviota löydät viereisestä kuvasta? Väritä oikea määrä ruutuja.	s. 92	"Pylväsdigrammi."
kolmio				
nelikulmio				
ympyrä				
tasokuviota		Mitä tasokuviota löysit eniten?	s. 92	
tasokuviota		7. Mitä tasokuviota kappaleiden avulla voi piirtää? Merkitse rasti.	s. 93	"6 erilaista kappaletta sekä taulukko, jossa on neljä erilaista tasokuviota."
kappaleiden				
kuviota		8. Kuinka monta mallin mukaista kuviota ruudukosta voi rajata? Merkitse.	s. 93	"Malli ja kuusi erilaista ruudukkoa."

		Toimintatunti	
kuviota		1. Mitä kuviota ajattelen?	s. 94
		Tarvikkeet: loogiset palat Tuhattaiturin kuoresta.	"Kirjassa alusta piirrustuksille."
		2. Suurin saalis.	s. 95
		Tarvikkeet: loogiset palat Tuhattaiturin kuoresta.	"Kirjassa pelialusta."
kolmio	kotitehtävät	Merkitse x. Punainen kolmio, jossa on ympyrä.	s. 95
		Vihreä kolmio, jossa on ympyrä ja nelikulmio.	"Kuvia loogisista paloista."
			"Kuvia loogisia paloja muistuttavista kuvioista."
		4. Ratkaise lasten nimet.	s. 97
		Kuvissa on Anton, Antti, Arttu, Janne, Jonne ja Joona.	"Lasten kuvat ja niiden alla kuvat kirjaimien paikoilla."
pyöreä		5. Päättele, kenelle pala kuuluu.	s. 97
ympyrä			"Kuvia loogisista paloista."
kuvio		5. Jokainen kuvio tarkoittaa yhtä lukua. Ratkaise luvut.	s. 101
			"5 erilaista ja väristä tasokuvioita."
kuviota		6. Kuinka monta mallin mukaista kuviota ruudukosta voi rajata? Merkitse.	s. 101
			"Malli ja 7 erilaista ruudukkoa."
kolmion		5. Piirrä kuvio ruutuun ohjeen mukaan. Väritä oikein.	s. 109
nelikulmion			"6 erilaista ja värisiä tasokuvioita."
	yhdessä	Oma kuvio	s. 109
		Suunnittele ja piirrä oma kuviosi pisteiden avulla. Pyydä pariisi piirtämään samanlainen kuvio viereiseen ruutuun.	"Pisteruudukko."
		Tähtipysäkki	
		1. Kuinka monta löydät kuvasta? Merkitse.	s. 110
		2. Väritä.	s. 110
			"3 eri väristä ja erilaista tasokuvioita sekä niistä muodostettu väritön kuvio."
		Taitorastit	
ympyrä		1. rasti	
kolmio		Väritä ympyrä (sininen ympyrä) kolmio (punainen kolmio) nelikulmio (keltainen neliö)	s. 112
nelikulmio			"Väritön matto, jolla värittömiä tasokuvioita."
		2. rasti	
		Jatka sarjaa.	s. 112
			"Kaksi helminauhaa, joista yli viisi helmeä on väritetty ja loput ovat värittömiä."
		4. rasti	s. 113
		Väritä.	"Kahdeksan erilaista ja värittöntä tasokuvioita."
		5. rasti	s. 113
		Mitkä kuutiot voi koota mallista?	"Yksi avattu kuutio ja kuusi koossa olevaa kuutiota."