

**Lukiolaisten kokemuksia ja näkemyksiä pitkän matematiikan  
oppikirjan käytöstä**

Pro gradu-tutkielma

Itä-Suomen yliopisto

Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta

Fysiikan ja matematiikan laitos

Miia Partanen

28.3.2013

## SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto .....	3
2. Oppikirja opetuksen välineenä.....	5
2.1. Oppikirja ja oppimateriaali .....	5
2.2. Oppikirjan merkitys opetuksessa .....	6
2.3. Laadukas oppikirja .....	8
2.4. Oppikirja ja oppimateriaali Suomessa 1800-luvulta nykypäivään .....	10
2.5. Matematiikan oppikirjoja .....	11
3. Menetelmät.....	15
4. Tulokset .....	18
4.1. Tutkimuskysely .....	18
4.2. Haastattelut .....	22
4.2.1. Missä oppikirjaa käytetään? .....	22
4.2.2. Oppikirjan teorian käyttö.....	23
4.2.3. Oppikirjan esimerkkien käyttö.....	31
4.2.4. Oppikirjan tehtävien käyttö .....	33
4.2.5. Opiskelijoiden näkemykset hyvästä matematiikan oppikirjasta .....	38
4.2.6. Muut oppimateriaalit oppikirjan korvaajana.....	40
5. Johtopäätökset .....	45
Lähdeluettelo .....	53
Liitteet .....	55

## 1. Johdanto

Keskisuomalaisessa joulukuussa 2012 ilmestyneessä artikkelissa kirjoitetaan tietotekniikan kehityksen mullistavan opiskelua. Perinteinen opiskelu on pohjautunut painetun materiaalin avulla oppimiseen. Jyväskylän yliopiston tulevaisuuden koulu-ryhmän Tiina Silander, Matti Rautiainen ja Emma Kostiainen kommentoivat, että oppikirjojen käyttö vähenee ja ehkä loppuu kokonaan. Heidän mukaansa tilanne on muuttumassa nopeasti ja esimerkiksi Etelä-Koreassa on käynnistetty kansallinen ohjelma, jossa painetuista kirjoista siirrytään tablet-laitteiden käyttöön vuoteen 2015 mennessä. Samaten myös Kiinassa on tehty päätös perinteisistä oppikirjoista luopumiseksi vuosikymmenen puoliväliin mennessä. Heidän mielestään Suomen tie on samanlainen kehitys, kuitenkin he eivät usko, että oppikirjojen käyttö loppuu kokonaan tai ainakaan kovin nopeasti. Oppilaiden mukanaan kantamat kirjat voivat kadota, mutta kouluissa käytetään kuitenkin vielä kauan hakuteoksia. Jää nähtäväksi, loppuuko painettujen oppikirjojen käyttö Suomessa kokonaan vai säilyttävätkö painetut oppikirjat samanlaisen roolin opetuksessa kuin tänä päivänä. Mielenkiintoa herättää millaisessa roolissa oppikirjat ovat koulussa ja kuinka sitä käytetään.

Johnsen (1993) esittelee kirjassaan Sigurgeirssonin vuonna 1990 esittämiä tuloksia, joiden mukaan opetusajasta noin 60 % käytetään työskentelyyn materiaalin kanssa, matematiikassa jopa 75 %. Mielenkiintoiseksi kysymykseksi nousee kuinka paljon ja mihin tarkoituksiin opiskelijat ja opettajat todellisuudessa oppikirjaa käyttävät.

Opiskelen opettajaksi ja siksi pedagoginen gradun aihe tuntui kaikista luonnollisimmalta vaihtoehdolta. Työn aiheen sain ohjaajaltani Antti Viholaiselta. Tutkimukseni kohderyhmäksi valikoituivat lukio-opiskelijat ja aiheeksi nousi lukiolaisten pitkän matematiikan oppikirjojen käyttö.

Tutkimusta aloittaessa ohjaajan kanssa pohdimme mahdollisuutta, jossa joku muu tutkisi vastapainoisesti opettajien matematiikan oppikirjan käyttöä. Tällöin aineistosta tulisi laajempi ja monipuolisempi. Mukaan aiheiden tutkimukseen lähti toinen pro gradu-tutkielmaa aloitteleva opiskelija, Jani Piironen, jonka kanssa aineisto molempiin tutkimuksiin on koottu yhdessä.

Tutkimusta aloittaessa aihe rajattiin koskemaan lukion pitkän matematiikan opiskelijoiden matematiikan oppikirjan käyttöä ja tutkimukseen käytettävä aineisto kerättiin tällä

ajatuksella. Tutkimuksessa selvitetään mihin ja miten paljon opiskelijat käyttävät matematiikan oppikirjaa. Missä ja kenen kanssa opiskelijat oppikirjaa käyttävät sekä millainen on heidän mielestään hyvä matematiikan oppikirja.

Tutkimuksen edetessä esille nousi muiden oppimateriaalien, kuten videoiden, malliratkaisujen ja taulukkokirjan käyttö. Oppikirja on yksi oppimateriaalityyppi, joten tutkimusta laajennettiin koskemaan osittain yleisesti oppimateriaaleja. Tutkimuksen pääteemana on kuitenkin tutkia opiskelijoiden oppikirjan käyttöä. Mielenkiintoista on se käyttävätkö opiskelijat tiedon etsimiseen ja havainnollistamiseen muita lähteitä oppikirjan sijaan.

Tutkimuksessa selvitetään, miten opiskelijat käyttävät matematiikan oppikirjan teoriaa, tehtäviä ja esimerkkejä. Opettajat säätelevät hyvin pitkälti miten opiskelijat käyttävät oppikirjaa koulussa, joten on mielenkiintoista millaisia käytänteitä opettajilla on oppikirjan eri osioiden käytöstä opetuksessa. Tutkin miten opiskelijat kokevat kirjan eri osiot, kuten vastaavatko esimerkit opiskelijoiden mielestä oppikirjassa olevia tehtäviä ja onko esimerkeistä apua tehtävien teossa. Ovatko kirjan takana olevat vastaukset opiskelijoiden mielestä riittävät vai olisiko heidän oppimisen kannalta mielekästä saada käyttöön malliratkaisut. Onko teoria opiskelijoiden mielestä selkeää ja onko teorian yhteydessä olevat kuvat hyödyllisiä?

## **2. Oppikirja opetuksen välineenä**

### **2.1. Oppikirja ja oppimateriaali**

Heinosen (2005) mukaan oppimateriaaleista vanhin ja keskeisin väline on oppikirja. Nykyisin oppikirjalla tarkoitetaan yleensä aina teosta, joka on laadittu opetustarkoitusta varten. Oppikirjat ja oppikirjoihin liittyvät tehtävä- ja harjoituskirjat pohjautuvat aina opetussuunnitelmien perusteisiin. Oppikirjat tehdään yleensä tietylle ikäryhmälle sopivaksi, jolloin myös sisältö on sen mukaista. Häkkisen (2002) mukaan oppikirjat käsittelevät jotakin tiettyä opinalaa. Ei siis ole olemassa yleistä ja yleispätevää oppikirjaa, vaan oppikirjat ovat eri opinalojen, kuten äidinkielen, matematiikan, englannin ja historian, perusesityksiä. Oppikirjojen tavoitteena on lisätä sekä parantaa oppijan tietoja ja taitoja kyseisellä tieteenalalla. Oppikirjan aineisto valitaan ja rajataan tietoisesti, sillä muuten sisällöt ovat hyvin laajoja, jolloin niitä ei voi tarjota oppijalle yhtenä kokonaisuutena. Häkkinen nostaa esille, että yleensä oppikirja on myös osa laajempaa kokonaisuutta, kuten kirjasarjaa. Oppikirjat liittyvät läheisesti oppikursseihin ja tietoiseen opiskeluun, minkä vuoksi niitä ei usein lueta huvikseen.

Johansson (2003) määrittelee, että oppikirjat voivat olla erilaisten materiaalien paketti, joka voi sisältää kirjojen, vihkosien ja tehtäväpapereiden, lisäksi muuta materiaalia, kuten opettajan oppaita ja tietokoneohjelmia. Oppikirjojen yleisin muoto on kuitenkin melko laajat, painetut esineet, joiden on tarkoitus ohjata oppilaiden työskentelyä läpi vuoden.

Johnsen (1993) kirjoittaa, että oppikirjaa voi kuvailla yleisen tiedon merirosvoksi. Se operoi harmaalla alueella yhteisön ja kodin, tiedon ja propagandan, erityisaiheiden ja yleissivistyksen, aikuisen ja lapsen välillä.

Heinonen (2005) nostaa esille, että opetuksessa käytetään myös muita teoksia, joita ei ole tehty opetustarkoituksiin. Tällaisia kirjoja ovat esimerkiksi tietokirjat. Hänen mukaansa oppi- ja tietokirjojen raja ei ole kovin selvä. Häkkinen (2002) määrittelee kirjassaan oppikirjat yhdeksi tietokirjojen lajiksi. Hänen mukaansa oppikirjat on kuitenkin yleensä helposti erotettavissa rakenteensa ja ulkonäkönsä puolesta muista tietokirjoista. Heinonen (2005) täsmentää, että opetusmenetelmien monipuolistuessa myös tietokirjoja käytetään opetuksessa ja esimerkiksi kirjallisuuden opetuksessa kaunokirjallisuus kuuluu luonnollisena

osana opetukseen. Oppikirja on tarkoitettu oppimisen apuvälineeksi ja se on myös opettajalle tärkeä työväline.

Heinosen (2005) mukaan oppikirjan on koettu välittävän tietoa ja ymmärrystä opittavasta asiasta. Mikkilä-Erdmanin, Olkinuoran ja Mattilan (1999) mukaan oppikirja kertoo lukijalleen mitä pidetään tärkeänä oppia. Häkkinen (2002) täsmentää, että oppikirjojen tehtävänä on yksinkertaisella tavalla selittää vaikeimmat asiat.

Heinonen (2005) määrittelee tutkimuksessaan oppimateriaaliksi oppikirjat, oppi- ja tehtäväkirjat, opettajan materiaalit tai muut oheismateriaalit, kuten cd-levyt, verkkopohjaiset oppimisympäristöt, videot ja oheislukemistot. Oppimateriaali sisältää oppiainesta ja on tehty opetustarkoituksiin.

Karvosen (1995) mukaan oppikirja rakentuu tekstistä, kuvituksesta ja tehtävistä. Oppikirjatekstit lainaavat, toistavat, kirjoittavat uudelleen, jatkavat ja muokkaavat yhteisön muita tekstejä. Ahtivena (2000) mukaan oppikirjan tehtävät ohjaavat oppilasta tiedon hankintaan, käsittelyyn, vertailuun, soveltamiseen, tulkintaan ja muokkaamiseen. Niiden tavoitteena on täydentää, laajentaa ja mahdollisesti muuttaa oppilaan käsityksiä oppiaineen tieteenalasta kohti alan tieteellistä tiedon luonnetta ja rakennetta.

## **2.2. Oppikirjan merkitys opetuksessa**

Olkinuoran, Mikkilän ja Laaksosen (1995) mukaan suomalaista koulua ja sen opetusta on pidetty hyvin kirja- tai yleisemmin tekstikeskeisenä. Suomalaisessa peruskouluopetuksessa varsinkin oppikirjat ovat näkyvästi mukana. Oppimateriaalit ja oppikirjat ovat osa suomalaista koulujärjestelmää. Oppikirjaa käytetään paljon opetuksen kokonaissuunnittelussa ja yksittäisten opetuksellisten ratkaisujen perustana. Oppikirja määrää opetettavat sisällöt ja niiden esittämisjärjestyksen. Perkkilän (2001) tutkimuksen mukaan alkuopetuksen matematiikan opettajilla opettajien oppaiden ja matematiikan oppikirjojen merkitys oli suuri. Opettajat noudattivat pääasiassa näiden ohjeita ja järjestystä. Johanssonin (2003) tutkimuksen mukaan matematiikan opetuksessa vahva oppikirja riippuvuus ei ole ilmiö ainoastaan Ruotsissa, vaan matematiikan oppikirjoja käytetään laajalti kaikissa maissa ympäri maailman.

Haggarty ja Pepin (2002) toteavat, että oppilaat käyttävät suurimman osan ajastaan luokassa työskentelemällä valmiiden materiaalien, kuten oppikirjojen, tehtäväpaperien ja informaatio- ja kommunikointiteknologian materiaalien parissa. Heidän mukaansa yleisesti oletetaan, että oppikirjat ovat yksi tärkeimmistä lähteistä opetuksen sisällölle ja pedagogisille käytännöille, mitä luokassa käytetään.

Johnsen (1993) esittelee Sigurgeirssonin vuonna 1990 esittämiä tuloksia, joiden mukaan luokahuoneessa painettu materiaali on ratkaisevassa roolissa. Materiaali yleensä käydään läpi sivu sivulta. Tunneista suppea osa käytetään muullaisten materiaalien, kuten videoiden, pelien, diojen ja muiden opetuksen apuvälineiden parissa.

Mikkilä-Erdmanin, Olkinuoran ja Mattilan (1999) artikkelissa nostetaan esille syitä miksi Suomessa oppikirja on keskeisessä asemassa. Näitä ovat muun muassa se, että Suomessa on kirjallista opetusta painottava perinne, valtakunnallisesti normittava opetussuunnitelman kausi ja tasa-arvon tavoittelun tuottama yhdenmukaistamispyrkimys. He nostavat myös esille, että opettajilla käytössä olevat opettajan oppaat ja valmiit kokeet ovat oletettavasti vahvistaneet osaltaan oppikirjan asemaa opetuksessa.

Mikkilä-Erdmanin, Olkinuoran ja Mattilan (1999) mukaan oppikirjan voidaan olettaa ohjaavan ja kontrolloivan opetusta eri tavoin. Heidän mukaansa se, miten paljon oppikirjat ja oppimateriaalit ohjaavat opetusta vaikuttaa useat seikat. Näitä ovat esimerkiksi opettettavan aineen luonne, opettajan kokeneisuus, hänen oppikirjasuhteensa, kansallinen opetusperinne ja oppimateriaalin ominaispiirteet.

Johanssonin (2006) mukaan oppikirjat vaikuttavat siihen mitä opetetaan. Hänen mukaansa on erittäin todennäköistä että, jos oppikirja esittää tietyn matematiikan aiheen, niin opettaja esittää sen oppilaille. Vastaavasti, jos oppikirja ei esitä jotain matematiikan aihetta, ei opettajakaan sitä todennäköisesti esitä. Hänen mukaansa oppikirja on myös tärkein informaatiolähde päätettäessä kuinka sisältö esitetään. Materiaalin ohjaava lähestyminen voi jopa vaikuttaa opettajan pedagogisiin strategioihin. Hänen mukaansa Ruotsissa koulutarkastajat huomasivat, että matematiikan opetus tukeutuu oppikirjan käyttöön opetuksessa enemmän kuin muissa opetettavissa aineissa.

### 2.3. Laadukas oppikirja

Heinosen (2005) mukaan yleisesti kaikkiin oppimateriaaleihin kohdistuu paljon odotuksia ja toiveita. Niiden tulisi vastata eri sidosryhmien vaatimuksiin ja etuihin. Häkkisen (2002) mukaan oppimateriaalin ja oppikirjan keskeisiä tavoitteita on uuden tiedon välittäminen oppilaalle, siksi sisällön on oltava virheetöntä ja ajantasaista. Oppikirjojen tieto on myös oltava uutta oppilaalle, mutta ei opettajalle. Häkkinen nostaa esille, ettei oppikirjoja voi rakentaa todentamattomalle tiedolle tai uusille tutkimustuloksille, jotka eivät ole läpäisseet tiedeyhteisön kriittistä tarkastelua. Heinonen (2005) täsmentää, että oppimateriaalien tulisi herättää tunteita, vaalia yhteiskunnan arvoja sekä perinteitä. Oppimateriaalin tulisi olla moderni ja tuoda esille uusia näkemyksiä. Häkkinen (2002) nostaa teoksessaan esille, että esimerkiksi runsaasti ajankohtaista tietoa sisältävät esitykset ovat hetken aikaa käyttökelpoisia, mutta ne vanhenevat nopeasti. Kirjantekijän on tiedettävä, mitkä asiat ovat sellaisia perusasioita, jotka on esitettävä kirjassa. Nämä tulisi myös esittää siten, että niiden keskeisyys ei jää lukijalle epäselväksi.

Häkkisen (2002) mukaan oppikirjantekijän on tiedettävä mitä oppilas on oppinut aiemmin. Opittavasta asiasta on muodostuttava selkeä kokonaisuus, eikä asioiden välille saisi jäädä ratkaisevia aukkoja. Oppikirjan teossa on otettava huomioon myös pedagogiset näkökohdat, joita Häkkisen mukaan ovat: "Asiat on esitettävä hyvässä järjestyksessä valikoiden ja pelkistäen niin, että niistä muodostuu järkevä, oppilaan omaksumiskyvyn tasoa ja kuvattavaa asiasisältöä tarkoituksenmukaisella tavalla vastaava kokonaisuus." (s.82).

Mikkilä ja Olkinuora (1995) nostavat esille, että oppikirjojen tekstien ja kuvien yhteys toisiinsa on tärkeä osa oppimateriaalin kehittämistä. Kuvat antavat mahdollisuuden oppimisen edistämiseksi, mutta väärin käytettynä kuva voi suistaa koko oppimisprosessin. Oppikirjoissa olevien kuvien laatu on merkittävä tekijä oppimisessa. Häkkisen (2002) mukaan kirjojen kuvitus voi elävöittää tekstiä ja antaa tekstille uusia ulottuvuuksia. Mikkilä-Erdman, Olkinuora ja Mattila (1999) nostavat esille, että oppikirjojen tekstien, kuvien ja tehtävien eri ominaisuudet antavat oppilaille vihjeitä siitä, miten oppilaiden oletetaan oppivan asiat.

Ahtinevan (2000) mukaan nykyään oppikirjojen kustantajat luetuttavat oppikirjan sisällön asiantuntijoilla ja kielentarkastajilla ennen painatusta. Oppikirjan teksti viimeistellään näiden asiantuntijoiden lausuntojen perusteella ja tämän jälkeen oppikirja painetaan. Kustantaja



vastaa uuden oppikirjan markkinoinnista ja jos oppikirja ei tuota tarpeeksi voittoa, kustantaja todennäköisesti ryhtyy uuteen kirjahankkeeseen. Häkkisen (2002) mukaan oppikirjan voi nykyisin periaatteessa tehdä kuka tahansa, mikä lisää opettajien vastuuta. Opettajien on arvioitava käyttämänsä oppikirjat itse. Nykyään opettajilla onkin mahdollisuus melko vapaasti valita opetuksessa käytettävät kirjat.

Heinosen (2005) mukaan oppikirjoja moititaan usein niiden lähestymistapojen, sisältämien virheiden ja epäloogisuuden vuoksi. Häkkistä (2002) mukaillen yksi hyvän oppikirjan vaatimuksista on luotettavuus. Oppikirjan vähimmäisvaatimuksena on lisäksi hyvä ja selvä kieli, jossa ei ole muodollisia virheitä eikä loogisia puutteita. Teksti ei saa olla liian tiivistä, jotta oppilas pystyy sisäistämään esitetyn tiedon. Tekstin on tarjottava tilaa ja tukea tiedon rakentamisprosessille. Häkkinen nostaa esille, että hyvä oppikirja ei tee oppilaasta passiivista vastaanottajaa, vaan se herättää hänet miettimään, arvioimaan ja kokeilemaan kirjassa esitettyjen väitteiden ja menettelytapojen pätevyyttä sekä käyttökelpoisuutta. Lukijaa on autettava kytkemään uusi tieto ennestään tunnettuun tietoon ja havainnollistettava tekstiä erilaisten vertailujen avulla.

Perkkilän (2002) mukaan oppikirjat elävät eräänlaista välivaihetta. Oppikirjoissa ei lukijalle mallinneta korkeatasoista ajattelua, vaan faktat vain esitetään. Johnsenin (1993) mukaan uudet Pohjoismaiset oppikirjat välittää faktoja, harjoittaa taitoja ja iskostaa tiettyjä asenteita. Tämä näkyy kirjojen kielellisessä ja ulkoisessa esityksessä. Kirjat sisältävät kasvavanosan personisoivaa ja tunteellista tekstiä, samalla kun teknologia on mahdollistanut kasvavan faktojen joukon pakkaamisen kiehtovaan ja kompaktiin muotoon.

Mikkilä-Erdmanin, Olkinuoran ja Mattilan (1999) mukaan oppikirja yhtenä kirjatyyppinä pitää ideaalina objektiivisuutta ja neutraaliutta. He myös täsmentävät, että oppikirja ei koskaan ole neutraali, vaan se on kouluissa kulloinkin vallitsevan ajattelun ilmentymä. Häkkisen (2002) mukaan oppikirjojen sisältöön vaikuttaa opettamista ja oppimista koskevat tieteelliset tutkimukset. Oppikirja ei voi koskaan esittää täydellistä tietoa opittavasta asiasta vaan tarkoituksenmukaisesti pelkistetyn version. Oppikirja ei voi hoitaa myöskään kaikkea opetusta opettajan sijaan. Mikkilän ja Olkinuoran (1995) mukaan oppikirjatekstien yleisenä ongelmana on, ettei niissä pyritä herättämään oppilaan uteliaisuutta eikä virittämään kysymyksiä tai ongelmia, joilla oppijan aikaisemmat tiedot ja kokemukset pystyttäisiin hyödyntämään.

Heinosen (2005) mukaan oppimateriaalien kehittäminen on dynaaminen prosessi, joka vaatii jatkuvaa uudistumista. Oppikirjat ja -materiaalit ovat kaupallisia tuotteita, joiden avulla kustantajat pyrkivät luonnollisesti hyvään taloudelliseen tulokseen.

#### **2.4. Oppikirja ja oppimateriaali Suomessa 1800-luvulta nykypäivään**

Johnsenin (1993) mukaan 1800-luvulta pitkälle seuraavalle vuosisadalle asti opetus perustui länsimaissa yleisesti ääneen lukemiseen, ulkoa opetteluun ja sanatarkkaan toistoon kirjoista. Tuolloin tekstin vaikutusvalta oli kiistämätön.

Häkkisen (2002) mukaan 1800-luvun alkupuolella koulujen opetuksen järjestämisessä kirjoilla oli tärkeä rooli, sillä aineita opetettiin ensimmäisten alkeiden jälkeen jonkun kirjan mukaan. Häkkisen mukaan ensimmäiset suomenkieliset oppikirjat ilmestyivät 1830-luvulla, vaikkakin suomen kielen asema alkoi vahvistua vasta 1850-luvulla. Yksi tällä vuosikymmenellä ilmestyneistä oppikirjoista oli Turun lukion opettajan Juhana Fredrik Wallinin *Luvunlasku- eli Räkinki-kirja suomalaiselle talonpoojalle*.

Häkkisen (2002) mukaan suomalaisen koululaitoksen kehittyessä ja suomenkielisen lukijakunnan kasvaessa, myös suomenkielisten kirjojen kustantamisesta tuli kannattavaa liiketoimintaa. Kirjojen kustannus alkoi eriytyä omaksi yritysmuodokseen 1870-luvulla. Kilpailun syntyessä, myös kirjojen taso nousi. Kirjan piti olla sisällöltään arvokas, kieliasun moitteeton ja käännökset oli tehtävä alkukielestä. Ensimmäisiä suuria suomalaisia kustantamoja oli Otava ja vuonna 1891 Otavan toimintaa tulivat mukaan oppikirjat. Kirjojen ja kirjantekijöiden määrä lisääntyi Häkkisen mukaan 1900-luvulla huomattavasti. Koulukirjojen kehitykseen on vaikuttanut tiedon tason, koulujärjestelmän ja opetusmenetelmien kehitys. Aikojen muuttuminen näkyy kirjojen sisällössä ja ulkoasussa. Oppikirjojen tukena koulussa on aina käytetty muun muassa sanakirjoja ja erilaisia hakuteoksia.

Kuparin (1999) mukaan 1900-luvun alulle oli ominaista kasvatusopillinen ajattelu, joka pyrki poistamaan kouluopetuksesta ulkoaluvun ja painottamaan älyn ja ajattelutoiminnan kehittämistä. Näitä periaatteita pyrki toteuttamaan muun muassa E. Elo aritmetiikan oppikirjassaan vuodelta 1912.

Häkkisen (2002) mukaan kansakoulun oppilasmäärien kasvaessa aina 1960-luvulle asti, myös oppikirjojen määrä lisääntyi. Oppikirjojen osalta seuraava suuri kasvukausi alkoi 1970-luvulla, jolloin Suomen koulujärjestelmää uudistettiin ja peruskoulut tulivat kansakoulujen tilalle. Ahtinevan (2000) mukaan tällöin aloitettiin kustantamaan opetukseen liittyviä materiaalipaketteja, joihin oppikirjan lisäksi kuului opettajan opas sekä erilaisia harjoitus- ja tehtäväkirjoja. Häkkisen (2002) mukaan oppikirjoja hankittiin runsaasti ja käyttöön otettiin myös teoksia, jotka eivät olleet oppikurssien sisältöjen kannalta välttämättömiä. Peruskoululaisille oppikirjat olivat maksuttomia ja monet oppikirjoista olivat yhden käyttökerran kirjoja, joihin oppilaat saivat tehdä tehtäviä ja muita merkintöjä. Oppikirjojen myynnin huippu saavutettiin vuonna 1977, jolloin peruskoulun oppikirjoja myytiin 9,7 miljoonaa kappaletta.

Mikkilä- Erdmannin, Olkinuoran ja Mattilan (1999) mukaan peruskoulu synnytti omanlaisen lähestymistavan oppikirjoihin. Oppi ja- tehtäväkirjoista tuli yhtä luokka-astetta vastaava nide, jossa asiat oli jäsennelty kahden sivun aukeamiin. Yksi aukeama oli tarkoitettu yhdellä oppitunnilla käsiteltäväksi. Tällöin opettajasta tuli suunnitellun ja säädellyn oppimisprosessin toteuttaja, voidaan jopa puhua opetustyön mekanisoitumisesta.

Heinosen (2005) mukaan Suomessa on aiemmin ollut käytössä oppikirjoja koskeva tarkastusmenettely, joka poistettiin vuonna 1990. Ahtinevan (2000) mukaan kouluhallitus antoi tarkastusmenettelyn aikaan oppikirjalle painatusluvan vain, jos se täytti opetuksen perusopetusmallista johdetut kriteerit. Nämä olivat tavoitteet ja niihin liittyvät sisällöt, opetusjärjestelyt, evaluointi ja käytännöllisyys. Perkkilä (2002) kirjoittaa, että 1980-luvulla oppikirjojen tuli olla ymmärrettäviä, objektiivisia ja kunkin oppiaineen perustavoitteet toteuttavaa.

Mikkilä- Erdmannin, Olkinuoran ja Mattilan (1999) mukaan opetussuunnitelmauudistuksen (1994) jälkeen ilmestyneet oppikirjat eivät enää muodosta valmista opetuksellista pakettia, mutta ne noudattavat jäsennykseltään tätä vanhaa mallia.

## **2.5. Matematiikan oppikirjoja**

Boyerin (1994) mukaan kaikkien aikojen menestynein matematiikan oppikirja on Eukleideen *Elementa*, suomeksi *alkeet*. Se kirjoitettiin noin vuonna 300 eKr. *Elementa* ei kuitenkaan ole

oppikirjoista ensimmäinen vaan tietoja on säilynyt ainakin kolmesta aikaisemmasta alkeiskirjasta. *Elementa* on matematiikan alkeiden oppikirja, joka käsittää aritmetiikan, synteettisen geometrian ja algebran. Kirja ei sisällä laskutekniikkaa. Boyerin mukaan ensimmäinen painettu versio *Elementa* teoksesta ilmestyi Venetsiassa 1485. On arvioitu, että siitä on tehty tämän jälkeen yli tuhat laitosta. Yhdelläkään toisella matemaattisella kirjalla ei ole ollut *Elementan* kaltaista vaikutusta.

Kuparin (1999) mukaan Suomen matematiikan opetuksen voidaan katsoa alkaneen vuonna 1630, jolloin perustettiin Turun lukio. Sen matematiikan kurssi sisälsi aritmetiikkaa, geometriaa, algebraa, kirkollista ajanlaskua ja matemaattista maantietoa. Kurssi vastasi lähimain samaa oppimäärää, jota luettiin esimerkiksi Saksan kouluissa. Turun lukiossa käytössä olleen matematiikan oppikirjan sisällitys oli melko laaja ja esitys kaavamainen. Ensin esitettiin laskutavan määritelmä, sitten siihen liittyvä esimerkki ja lopuksi pari esimerkkiä ilman ohjeita. Oppikirja ei sisältänyt esimerkiksi kaavan johtoa tai selitystä, miksi laskuja pitää laskea tietyllä tavalla.

Kuparin (1999) mukaan 1840-luvulta alkaen matematiikan oppikirjat alkoivat olla yhtenäisempiä ja niissä esitettiin usein säännöille tieteellisiä perusteluja. Esimerkiksi J.J. Nervanderin oppikirja vuodelta 1844 *Kurs i arithmetiken* sisälsi sääntöjä ja lausemia, jotka todistettiin. Suomenkielisten koulujen perustamisen myötä myös suomenkielisiä oppikirjoja alkoi olla saatavilla. Häkkisen (2002) mukaan ensimmäiset kaksi Eukleideen *Elementa*-teoksen alkuosasta tehtyä suomenkielistä käännöstä ilmestyivät vuonna 1847.

Kupari (1999) mukaan 1880-luvun vaihteessa matematiikan tuntimäärien olleen suurimmat, mitä matematiikalla on lukusuunnitelmissa tai opetussuunnitelmissa koskaan ollut. Häkkisen (2002) mukaan kansakoulujen oppikirjat olivat taloudellisessa mielessä menestyksekkäitä teoksia, joihin lukeutui muun muassa 1800-luvun lopulla julkaistu Kaarlo Oksasen *Laskuoppi*.

Häkkisen (2002) mukaan 1900-luvun kuluessa kirjojen ja kirjantekijöiden määrä lisääntyi niin, että yksittäisten kirjoittajien luetteleminen on mahdotonta. Muita tunnetuimpia ja useimmin mainittuja tällöin julkaistuja oppikirjoja ovat olleet Aukusti Salon *Alakansakoulun laskuoppi* ja Efraim Elon *Laskuoppi etupäässä tyttökouluja varten*. Kuparin (1999) mukaan 1950- ja 1960-luvuilla matematiikan opetuksen rungon oppikouluissa muodostivat Kalle Väisälän *Algebran oppi- ja esimerkkikirja*-sarja (1945) ja *Geometria*-oppikirjan ensimmäinen osa (1948).

Kuparin (1999) mukaan 1970-luvun alkupuoliskolla peruskoulun matematiikan opetusta uudistettiin. Uudistuksella tähdättiin ymmärtämiseen pohjautuvan opettamisen kautta oppilaiden matemaattisen ajattelun kehittymiseen saumattomasti ensimmäisestä luokasta lähtien. Koulumatematiikan kolmijako geometriaan, algebraan ja aritmetiikkaan poistettiin. Tällöin oppikirjat ja sovellustehtävät saivat paljon arvostelua osakseen. Arvioissa kritisoitiin etenkin tehtävien keinotekoisuutta ja oppikirjojen kaavasidonnaisuutta.

Kuparin mukaan 1980-luvulla matematiikan opetuksen sisällöissä tapahtui aikaisempaan nähden joitakin helpotuksia, esimerkiksi vektoreiden, epäyhtälöiden ja todennäköisyyslaskennan osuudet poistettiin peruskoulusta. Muutokset näkyivät etenkin oppimateriaaleissa, joihin lisättiin sovellusten ja erilaisten pulmatehtävien osuutta. Monet opettajat kritisoivat tätä, sillä heidän mielestään oppikirjojen ongelmatehtävät olivat liian yksipuolisia ja vaativia, jolloin ne sopivat vain osalle oppilaista.

Kupari (1999) kirjoittaa, että 1990-luvun alussa keskitetystä opetussuunnitelma-järjestelmästä siirryttiin hajautettuun järjestelmään, jossa opetushallitus antaa opetussuunnitelman perusteet ja opetusministeriö tuntijaon. Näiden pohjalta koulut laativat omat opetussuunnitelmansa. Näin koulut saivat enemmän vapautta ja vastuuta opetussuunnitelmatyöhönsä. Tämä muutos tarkoitti myös sitä, ettei oppimateriaaleja tarvinnut enää hyväksyttää opetushallituksella. Häkkisen (2002) mukaan matematiikan saralla suurimpia peruskoulun ja lukion oppikirjojen tuottajia ovat WSOY (Sanoma Pro), Otava ja Kirjayhtymä.

Laskin- ja tietotekniikka-alan kehitys tuo Silfverbergin (2001) mukaan uusia mahdollisuuksia matematiikan oppimisympäristön monipuolistamiselle. Markkinoille tulee koko ajan tehokkaampia laskimia halvempaan hintaan. Laskinten ja tietokoneiden välinen ero pienenee jatkuvasti. Hänen mukaansa myös laskinten ja tietokoneiden liitettävyyden toisiinsa mahdollistaa kummankin laitteen parhaiden puolten hyödyntämisen opetuksessa. Vuoden 2012 alusta lähtien matematiikan, fysiikan ja kemia ylioppilaskokeessa sallittiin symboliset laskimet (Ylioppilastutkintolautakunta 2011). Silfverbergin mukaan 2000-luvun alkupuolella asti tietokoneavusteinen matematiikan opetus on ollut vähäistä. Maailmalla on kuitenkin vilkasta keskustelua siitä, miten symbolisen laskennan opetuksen liittäminen vaikuttaa matematiikan opetussuunnitelmiin ja opetus- ja arviointikäytänteisiin.

Pehkonen (2004) haastatteli tutkimuksessaan yhdeksää peruskoulun opettajaa. Tutkimuksen mukaan opettajilla on perususkomus, että suomalaiset matematiikan oppikirjat ovat hyviä. Opettajien mielestä oppikirjat ovat loogisia ja selkeitä. Ne sisältävät tärkeät perustiedot ja tehtävät on liitetty jokapäiväiseen elämään, jolloin niin opettajien kuin oppilaidenkin on helppo havaita matematiikan mielekkyys. Oppikirjat nähtiin myös motivoivana, sillä niiden sisältö on värikästä ja tehtävät ovat monipuolisia. Oppikirjat ovat tarpeeksi helppoja ja niissä on silti haastetta suurimmalle osalle oppilaista. Oppikirjalla on opettajien mielestä vielä yksi tärkeä rooli: Oppikirjat opettavat oppilaita työskentelemään ahkerasti.

### 3. Menetelmät

Tutkimuksen aineisto kerättiin kahdella eri tavalla, tutkimuskyselyllä ja haastattelulla. Kahteen aineiston keräämismenetelmään päädyttiin, jotta aineistosta saataisiin mahdollisimman monipuolinen. Tutkimuksessa haastateltavien määrä ei ollut kovin suuri, joten tämän vastapainoksi tutkimuskyselyn avulla saatiin laajempi vastaajakunta. Tutkimuskyselyjen perusteella pystytään Hirsjärven ja Hurmeen (2000) mukaan saamaan tilastollinen analyysi helposti ja haastattelujen perusteella saadaan kysymysten vastauksiin mukaan kuvaavia esimerkkejä, enemmän täsmennyksiä ja mahdollisuuksia tulkita kysymyksiä.

Haastattelut ja kysely toteutettiin yhdessä toisen matematiikan Pro-Gradu tutkielman tekvän opiskelijan, Jani Piironen, kanssa. Tutkimuksen kyselyyn (Liite 1) osallistui yhteensä 71 pitkän matematiikan opiskelijaa kolmesta eri pitkän matematiikan ryhmästä, kahdesta eri itäsuomalaisesta lukiosta. Kaksi ryhmistä oli lukion kolmannen vuoden matematiikan kurssilla ja yksi ryhmä oli lukion toisen vuoden matematiikan kurssilla. Kaikki tutkimuskyselyyn vastanneet opiskelijat olivat lukion toisella, kolmannella tai neljännellä vuosikurssilla. Tutkimuskyselyyn vastasi yhteensä 33 naisopiskelijaa ja 38 miesopiskelijaa. Tutkimuskyselyt toteutettiin marraskuussa 2012. Siinä opiskelijoilta kysyttiin yhteensä yhdeksän kysymystä, joihin vastattiin rastittamalla itselle sopivin vaihtoehto neljästä annetusta vastausvaihtoehdosta. Tutkimuskyselyssä opiskelijoilta kysyttiin seuraavat kysymykset:

- Kuinka paljon käytät matematiikan oppikirjaa teorian opiskeluun?
- Kuinka paljon käytät matematiikan oppikirjaa tehtävien tekoon?
- Kuinka paljon käytät matematiikan oppikirjan esimerkkejä?
- Kuinka usein katsot matematiikan oppikirjan esimerkeistä apua tehtävien tekoon?
- Kuinka usein etsit muualta kuin matematiikan oppikirjasta apua tehtävien tekoon?
- Miten paljon käytät matematiikan oppikirjaa koulussa?
- Miten paljon käytät matematiikan oppikirjaa muualla kuin koulussa?
- Kehottavatko opettajat oppikirjan käyttöön?
- Onko eri opettajilla eroja oppikirjan käytön suhteen oppitunneilla?

- Jos etsit muualta kuin oppikirjasta apua tehtävien tekoon ja teorian ymmärtämiseen, niin mistä?

Listan viimeiseen kysymykseen opiskelijoita pyydettiin vastaamaan sanallisesti. Muihin kymmeneen kysymykseen opiskelijoita pyydettiin vastaamaan siten, että luku 1 vastasi vastausta en lainkaan, luku 2 vähän, luku 3 kohtalaisesti ja luku 4 paljon. Tutkimuskyselyä tehdessä vastausvaihtoehdot rajattiin neljään, sillä halusimme rajata pois vaihtoehdon: en osaa sanoa, mikä olisi syntynyt helposti parittomalla asteikolla. Kyselyssä kysyttiin paljon kuinka kysymyksiä ja jälkikäteen ajateltuna osassa kysymyksistä vastausvaihtoehdoksi lukujen 2 ja 3 sijaan olisi lomakkeeseen pitänyt laittaa sanan vähän tilalle harvoin sekä sanan kohtalaisesti tilalle jonkin verran. Tutkimuksessa on tällaisissa tilanteissa tästä eteenpäin käytetty kyseisiä sanoja. On epätodennäköistä, että tutkimuskyselyssä olleet sanamuodot olisivat vaikuttaneet tutkimuskyselyn tuloksiin. Tutkimuskyselyn tekijöiden puolesta virhe huomattiin vasta tutkimuksen kirjoitusvaiheessa. Kysymyksiin opiskelijoita pyydettiin vastaamaan koko lukion pohjalta, mikä mainittiin tutkimuskyselyä tehtäessä vielä suullisesti.

Jokaisesta kolmesta tutkimuskyselyyn vastanneesta pitkän matematiikan ryhmästä pyydettiin haastatteluun kaksi opiskelijaa sekä kyseisiä kursseja opettaneet opettajat. Haastattelimme yhdessä kuutta opiskelijaa ja kolmea opettajaa. Hirsjärven ja Hurmeen (2000) mukaan kahden haastattelijan etuina on muun muassa se, että toinen haastattelija pystyy esittämään keskustelun teemoja ja seuraamaan sen kulkua, kun samalla toinen haastattelija pystyy valmistelemaan uuden teeman aloitusta. Kaikki haastattelut toteutettiin marraskuussa 2012.

Opiskelijahaastattelut toteutettiin parihaastatteluina ja jokaisesta kolmesta ryhmästä haastatteluun osallistui nais- ja miespuolinen opiskelija. Opiskelijoita pyydettiin vastaamaan haastattelun kysymyksiin koko lukion pohjalta (Liite 2). Parihaastatteluun päädyimme, koska Hirsjärven ja Hurmeen (2000) mukaan yleisesti ryhmässä tehtävää haastattelua voidaan pitää vapaamuotoisempana kuin yksilöhaastattelua. Oletimme, että tällöin myös opiskelijat lähtisivät helpommin mukaan haastatteluun. Tämä osoittautuikin todeksi ja monesta ryhmästä olisimme saaneet useamman kuin kaksi haastateltavaa. Kahden ryhmän kohdalla valitsimme haastatteluun ne opiskelijat, jotka ensimmäisenä ilmoittivat halukkuutensa haastatteluun. Kolmannen ryhmän opettaja valitsi ryhmästään haastatteluun sopivaksi katsomansa opiskelijat etukäteen. Hirsjärvi ja Hurme (2000) nostavat teoksessaan esille



parihaastatteluun liittyvät haitat, kuten paridynamiikan, joka vaikuttaa esimerkiksi siihen kumpi haastateltavista puhuu. Haastattelutilanteessa toinen vastaajista usein tyytyykin myötäilemään toisen vastauksia.

Haastatteluiden pohjana käytettiin teemahaastattelua. Hirsjärvi ja Hurme (2000) mukaan teemahaastattelussa haastattelu kohdennetaan tiettyihin teemoihin, tässä tapauksessa matematiikan oppikirjan käyttöön muun muassa tunnin eri vaiheissa. Teemahaastattelua ei luokitella yksistään kvalitatiiviseen tai kvantitatiiviseen haastatteluun, vaan se ei ota kantaa siihen, miten tarkasti aihetta käsitellään. Oleellisinta on, että yksityiskohtaisten kysymysten sijaan haastattelu etenee tiettyjen teemojen varassa. Menetelmä tuo myös enemmän haastateltavan omaa ääntä kuuluviin. Hirsjärvi ja Hurme nostavat esille, ettei teemahaastattelussa kysymysten tarkkamuoto ja järjestys ole pääasia. Haastattelutilanteessa haastatteluissa edettiin keskustelun omaisesti aiheesta toiseen ilman tarkkaa aihejärjestystä.

Tutkimuksessa mukana olleisiin kahteen lukioon viitataan kirjaimilla D ja E. Tutkimuksessa haastateltuihin opiskelijoihin viitataan kirjaimilla A, B ja C, joista kukin kirjain edustaa yhtä kolmesta haastatteluun osallistuneesta ryhmästä. Kaikissa kolmessa haastattelussa mukana oli kaksi haastateltavaa, nainen ja mies. Heitä edustavat luvut 1 ja 2, joista luku 1 tarkoittaa naispuolista opiskelijaa ja luku 2 miespuolista opiskelijaa. Näin siis opiskelijat A1 ja A2 ovat saman haastattelukerran A, kaksi haastateltavaa opiskelijaa. Opiskelijoista A1 ja A2 olivat lukion toisella vuosikurssilla. Opiskelijat B1, B2 ja C1 olivat lukion kolmannella vuosikurssilla ja opiskelija C2 oli lukion neljännellä vuosikurssilla. Opiskelijoiden opettajien nimet, jotka esiintyvät opiskelijoiden haastatteluissa on muutettu. Haastatelluilla opiskelijoilla A ja B on ollut pääsääntöisesti käytössä Matematiikan taito- kirjasarja, kurseilla 3 ja 12 heillä on ollut käytössä Pyramidi- kirjasarja ja viimeisillä pitkän matematiikan valinnaisilla kurseilla Calculus-kirjasarja. Haastatelluilla C on ollut käytössä Pitkä matematiikka -kirjasarja.

## 4. Tulokset

### 4.1. Tutkimuskysely

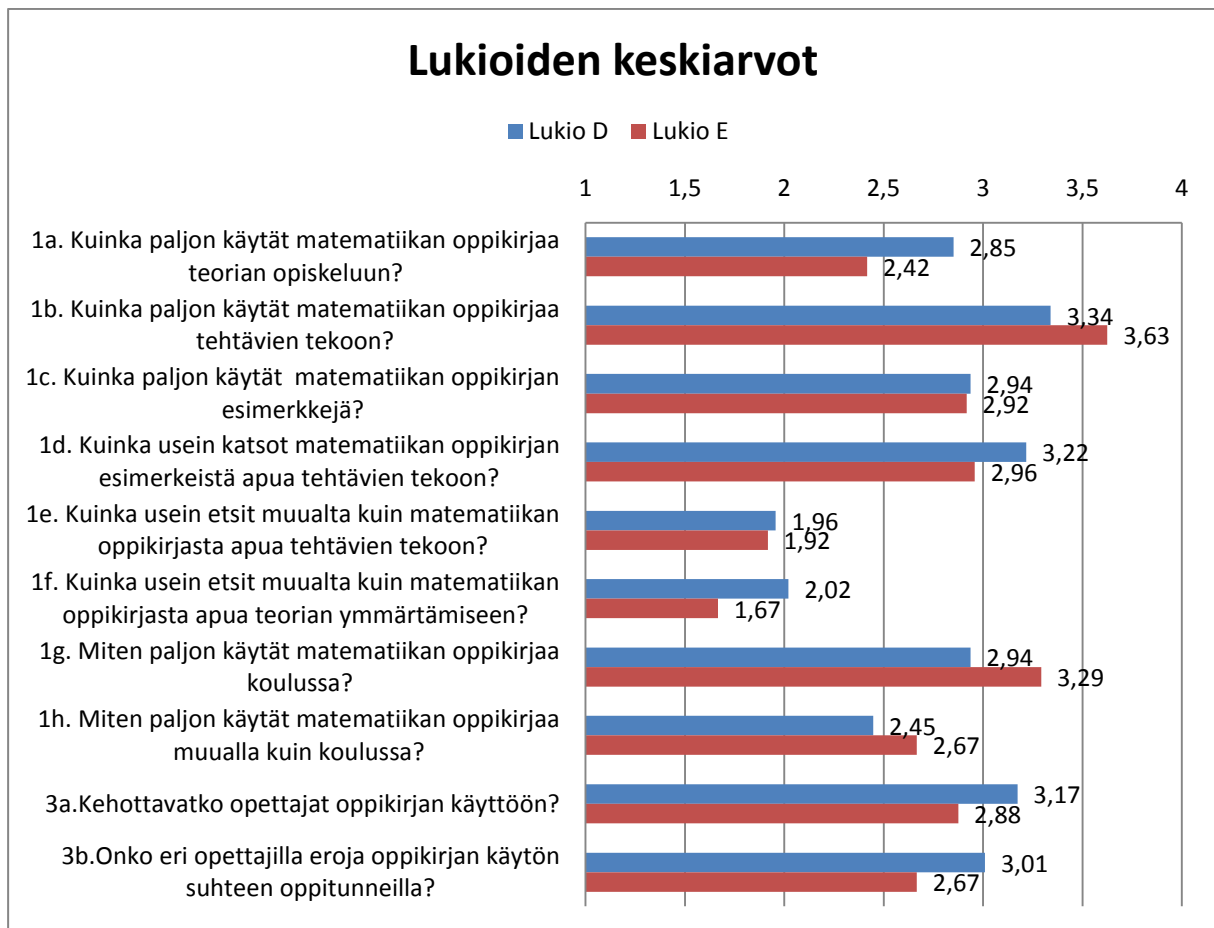
Tutkimuskyselyllä saadut kahden lukion vastausten keskiarvot on esitetty kuvassa 1. Taulukossa 1 on esitetty kaikkien opiskelijoiden vastausten keskiarvot sekä keskihajonnat. Kyselyn tuloksille tehtiin tilastollinen analyysi tilastollisesti merkitsevien erojen löytämiseksi. Mann-Whitneyn U-testillä analyysi tehtiin kahden lukion, yhden lukion kahden eri ryhmän, kahden lukion kolmansien vuosikurssien ryhmien sekä sukupuolten välisille eroille. Kolmen kyselyyn osallistuneen ryhmän välisille eroille tehtiin Kruskal-Wallis test. Tilastollisesti merkitseviä eroja löytyi vain kahden kysymyksen kohdalla. Tutkimuskyselyn perusteella voidaan sanoa, että

- Opiskelijat käyttävät matematiikan oppikirjaa eniten tehtävien tekemiseen.
- Opiskelijat käyttävät oppikirjaa enemmän koulussa kuin koulun ulkopuolella.
- Opiskelijat käyttävät oppikirjan esimerkkejä ja teoriaa jonkin verran.
- Tilastollisesti merkitsevä ero kahden lukion  $p = 0,013$  sekä kolmen ryhmän välillä  $p = 0,033$  on siinä, kuinka paljon opiskelijat käyttävät oppikirjaa teorian opiskeluun.
- Opiskelijat etsivät harvoin tietoa muualta kuin oppikirjasta teorian ymmärtämiseen ja tehtävien tekoon.
- Jos opiskelijat etsivät tietoa muualta kuin oppikirjasta, niin silloin 73 % vastaajista etsii apua internetistä.
- Kahden lukion välillä on tilastollisesti merkitsevä ero sen suhteen, miten paljon opiskelijat käyttävät oppikirjaa koulussa,  $p = 0,40$ .
- Tilastollisesti merkitsevää eroa ei ole sukupuolten, kolmansien vuosikurssien tai yhden lukion kahden ryhmän välillä, minkään kysymyksen kohdalla.

Opiskelijoilta kysyttiin kolmessa ensimmäisessä kysymyksessä sitä, miten paljon he käyttävät matematiikan oppikirjaa teorian opiskeluun ja tehtävien tekoon, sekä kuinka paljon he käyttävät matematiikan oppikirjan esimerkkejä. Tutkimuskysely osoittaa, että opiskelijat käyttävät matematiikan oppikirjaa eniten tehtävien tekemiseen, sillä kyselyyn vastanneiden kesken keskiarvoksi saadaan 3,4. Vastauksissa selvästi eniten opiskelijat olivat valinneet vastausvaihtoehtoa paljon.

Opiskelijat käyttävät matematiikan oppikirjan esimerkkejä jonkin verran, keskiarvoksi saadaan 2,93. Tutkimuskyselyn perusteella opiskelijat käyttävät jonkin verran esimerkkejä apuna tehtävien teossa. Kaikkien kolmen ryhmän vastausten perusteella voidaan sanoa, että opiskelijat katsovat esimerkeistä enemmän apua tehtävien tekoon kuin käyttävät oppikirjan esimerkkejä yleisesti.

Opiskelijoilta kysyttiin kuinka paljon he käyttävät oppikirjaa teorian opiskeluun. Vastauksien keskiarvoksi saadaan 2,7 eli oppikirjan teoriaa käytetään opiskeluun jonkin verran. Tämän kysymyksen kohdalla kahden lukion D ja E välillä on tilastollisesti merkitsevä ero,  $p = 0,013$ . Samaten kyselyyn vastanneiden kolmen ryhmän välillä tilastollinen ero on merkitsevä,  $p = 0,033$ . Opiskelijat käyttävät siis oppikirjaa teorian opiskeluun eri tavoin eri ryhmissä ja kahdessa lukiossa.



Kuva 1. Kahden lukion keskiarvot.

Taulukko 1. Kaikkien opiskelijoiden vastausten keskiarvot ja keskihajonnat.

Kysymys	Keskiarvo	Keskihajonta
<b>1a</b>	2,70	0,663
<b>1b</b>	3,44	0,670
<b>1c</b>	2,93	0,662
<b>1d</b>	3,13	0,612
<b>1e</b>	1,95	0,809
<b>1f</b>	1,91	0,848
<b>1g</b>	3,06	0,695
<b>1h</b>	2,52	0,714
<b>3a</b>	3,07	0,688
<b>3b</b>	2,90	0,732

Tutkimuskyselyssä olleessa avoimessa kysymyksessä opiskelijoita kysyttiin mistä muualta kuin oppikirjasta opiskelijat hankkivat tarvitsemaansa tietoa matematiikan opiskeluun. Yleisesti eniten apua matematiikan teorian ja tehtävien ymmärtämiseen etsitään internetistä ja toiseksi eniten tunnilla kirjoitetuista muistiinpanoista. Vastaajista noin 73 % etsii apua tarpeen mukaan internetistä. Osassa opiskelijoiden vastauksista eri internetsivuja oli eritelty tarkemmin ja kahden koulun välillä näissä sivustoissa oli selvä ero. Lukiossa D on omat peda.net nettisivut, jonne opettaja on kerännyt matematiikkaan liittyvää materiaalia. Tämän lukion tutkimuskyselyyn vastanneiden opiskelijoiden keskuudessa suosituin internetsivu oli selvästi koulun omat nettisivut, joita tarvittaessa käyttää noin 58 % vastaajista. Kaikkiaan kyseisestä lukiosta tutkimuskyselyyn vastanneista opiskelijoista 70 % käyttää internettiä etsiessään tietoa muualta kuin oppikirjasta. Toinen koulussa esille noussut nettisivu oli opetus.tv. Lukiossa E tutkimuskyselyyn vastanneista kaikkiaan 79 % käyttää internettiä etsiessään tietoa muualta kuin oppikirjasta. Lukiolla E internetsivustoista ei noussut esille selkeästi suosituinta vaihtoehtoa, vaan suosituimpia nettisivuja olivat ylen abitreeni-sivut, mafyvalmennus.fi sekä wolframalpha.com.

Kaikkien avoimeen kysymykseen vastanneiden kesken myös MAOL-tilaukset nousi esille yhtenä apuvälineenä. Tietoa teorian ymmärtämiseen ja tehtävien tekoon kysytään myös

kavereilta, vanhemmilta ja opettajilta. Kuitenkin kyselyssä kysyttiin myös sitä, kuinka usein opiskelijat etsivät tietoa tehtävien tekoon tai teorian ymmärtämiseen muualta kuin matematiikan oppikirjasta. Vastauksien perusteella opiskelijat etsivät tietoa muualta harvoin. Näihin kahteen kysymykseen kaikki opiskelijat vastasivat pääsääntöisesti, joko vastausvaihtoehdon en lainkaan tai harvoin. Kuitenkin molempiin kysymyksiin noin 15 opiskelijaa vastasi joko vastausvaihtoehdon jonkin verran tai paljon. Voidaan siis sanoa, että noin 21 % prosenttia vastaajista etsii joskus tietoa muualta kuin oppikirjasta.

Opiskelijat käyttävät matematiikan oppikirjaa koulussa jonkin verran, keskiarvoksi saadaan 3,06. Muualla kuin koulussa opiskelijat käyttävät oppikirjaa vastausvaihtoehtojen harvoin ja jonkin verran väliltä, sillä keskiarvoksi saadaan 2,52. Vastauksien perusteella opiskelijat käyttävät oppikirjaa enemmän koulussa kuin muualla. Vastanneista opiskelijoista ainoastaan 6 käyttää oppikirjaa enemmän muualla kuin koulussa, mikä on noin 8,5 % kaikista vastanneista. Kahden lukion välillä on tilastollisesti merkitsevä ero sen suhteen, miten paljon opiskelijat käyttävät oppikirjaa koulussa,  $p = 0,40$ .

Tutkimuskyselyssä kysyttiin kaksi kysymystä liittyen opettajiin. Opiskelijoilta kysyttiin kehottavatko opettajat heitä oppikirjan käyttöön. Vastauksien keskiarvoksi saadaan 3,07 eli opettajat kehottavat opiskelijoita oppikirjan käyttöön jonkin verran. Vastauksissa hajontaa oli jonkin verran, vaikka opiskelijat olivat eniten vastanneet vastausvaihtoehtoa 3. Hajontaa tämän vastausvaihtoehdon molemmin puolin oli suhteellisen tasaisesti. Kahden lukion välillä opiskelijoiden vastausten keskiarvojen suhteen on eroavaisuuksia jonkin verran. Lukion D vastausten keskiarvoksi saadaan 3,17 ja lukion E keskiarvoksi saadaan 2,88. Keskiarvojen perusteella näyttäisi, että kahden lukion välillä olisi jonkun verran eroa, mutta tilastollisesti merkitsevää eroa ei kuitenkaan ole.

Kyselyn vastausten perusteella opettajien välillä on jonkin verran eroja sen suhteen miten oppikirjaa käytetään oppitunneilla. Kaikkien opiskelijoiden vastauksissa oli hajontaa tässä kysymyksessä. Eniten vastauksia oli saanut vastausvaihtoehto jonkin verran, mutta myös vastausvaihtoehdot harvoin ja ei lainkaan saivat osumia, ja vain 12 opiskelijan mielestä opettajien välillä eroja on paljon. Lukion D vastausten keskiarvoksi saadaan 3,01 ja lukion E keskiarvoksi saadaan 2,67. Tässäkään kysymyksessä tilastollisesti merkitsevää eroa ei kuitenkaan ole.

## 4.2. Haastattelut

### 4.2.1. Missä oppikirjaa käytetään?

Haastatteluiden perusteella opiskelijat käyttävät matematiikan oppikirjaa eniten koulussa ja kotona. Koulussa oppikirjan käyttö vaihtelee ja opiskelijoiden mukaan siihen, miten paljon matematiikan oppikirjaa käytetään oppitunneilla vaikuttaa opettaja.

*"No siis, se vähän vaihtelee. Et se riippuu tosi paljon opettajasta, et joillaki tehään silleen et käydään teoria vaikka vaan kirjasta, mut sit joillaki tehään silleen et kirjoitetaan muistiinpanoja ja sit saatetaan vilkasta kirjasta joku juttu."* (Opiskelija A1).

Opiskelijan B2 mukaan oppikirjaa käytetään melkein jokaisella oppitunnilla.

*"Nii, kumminki sitä melkein joka tunnilla käytetään käytännössä."* (Opiskelija B2).

Johansson (2006) seurasi tutkimuksessaan kolmea ruotsalaista matematiikan opettajaa ja hän havaitsi, että oppikirjaa käytetään noin 60 % tunnista. Haastateltavien B1 ja B2 mukaan oppikirjaa käytetään oppitunneilla lähinnä tehtävien tekemiseen ja esimerkkien näyttämiseen. Opiskelijoiden mukaan tunnilla laskettavat tehtävät ovatkin yleisimmin oppikirjasta, etenkin pakollisilla pitkän matematiikan kursseilla.

*"Kyllä se niinku kaikilla pakollisilla kursseilla on ollu tuota kaikki tehtävät ja kaikki sellaset oppikirjasta. Kertauskurssilla nyt jonkun verran naita yo-tehtäviä ollu sitten."* (Opiskelija C2).

Muualla kuin koulussa ja kotona haastateltavien mukaan oppikirjaa tulee käytettyä silloin tällöin. Opiskelijoiden mukaan oppikirjaa tulee joskus harvoin käytettyä kirjastossa tai kaverin luona.

*"No oon mie joskus jos oon ollu tuolla yliopiston kirjastolla läksyjä tekemässä ja kirjoituksiin lukemassa ni oon mie siellä tehny ja kirjastolla jonkun verran mitä oon ollu."* (Opiskelija C2).

*"Joskus mä kaverin kaa lasketaan tai ihan opetellaan kahestaa kokeeseen ja näin. Sit joskus jossain kirjastossa olin lukemassa, ku piti oottaa jotain tuolla näin."* (Opiskelija A1).

Opiskelijan C1 mukaan oppikirjaa tulee käytettyä siellä missä tulee tehtyä matematiikan kotitehtäviä. Opiskelija B2 kertoi laskeneensa kotitehtäviä edellisenä vuonna paljon hyppytuntien aikaan.

Haggartyn ja Pepinin (2002) mukaan opettajat toimivat oppikirjan tekstin välittäjänä, sillä he esimerkiksi päättävät mitä oppikirjaa käytetään, milloin ja missä oppikirjaa käytetään, mitä osaa oppikirjasta käytetään sekä aihealueiden järjestyksen oppikirjasta.

#### **4.2.2. Oppikirjan teorian käyttö**

Oppikirjan teorian käyttöön koulussa vaikuttaa suurimmaksi osaksi opettaja, joka ohjeillaan ja käytännöillään määrittelee sen, miten opiskelijat luokassa käyttävät oppikirjan teoriaa. Mielenkiintoista on missä määrin ja miten opiskelijat käyttävät kirjan teoriaa muualla kuin koulussa. Miten opiskelijat kokevat oppikirjan esitystavat, onko kirjan teoria heidän mielestään selkeää ja ymmärrettävää. Kuinka oppikirjan asettama aihejärjestys määrittelee etenemisen aihealueesta toiseen kurssien aikana. Kiinnostavaa on myös ovatko teorian yhteydessä olevat kuvat opiskelijoiden mielestä hyödyllisiä vai tulisko niiden rinnalle saada esimerkiksi havainnollistavia videoita.

#### **Opettajien käytännöt teorian opettamisesta**

Oppikirjan teorian käyttö oppitunneilla vaihtelee ja jokaisella opettajalla on omat käytänteet. Opiskelijoiden mukaan uudesta asiasta joko kirjoitetaan vihkoon opettajan tekemiä muistiinpanoja tai vilkaistaan joitakin asioita oppikirjasta. Teoriaa saatetaan myös opiskella suoraan kirjasta. Opiskelijan C1 mukaan yleisimmin muistiinpanot kirjoitetaan vihkoon.

*"Minusta suurin osa opettajista ainaki aina kirjottaa niinku ite paperille ja myö kopioidaan."*  
(Opiskelija C1).

Haastattelussa A kysyimme opiskelijoilta opettajien käytänteiden suhteen ääripäitä. Heidän mukaansa esimerkiksi yksi opettaja on kirjoittanut vektorikaavoista puolet vihkoon ja toinen opettaja kävi ne läpi vain kirjasta. Opiskelijan B1 mukaan joskus opettaja näyttää teorian vain dokumenttikameralta. Haastattelun B opiskelijoilla on kokemuksia siitä, että opettaja näyttää oppikirjan esimerkkejä suoraan opiskelijoille dokumenttikameran kautta. Opiskelijalla C1 on erilaisia kokemuksia kuin opiskelijoilla B ja hänen mukaansa tunneilla ei näytetä teoriaa suoraan dokumenttikameralta. Kuitenkin joskus poikkeustapauksissa opettaja on näyttänyt esimerkin suoraan dokumenttikameralta. Suoraan

dokumenttikameralta näytettyä teoriaa ei opiskelijoiden mukaan välttämättä täysin ymmärrä.

*"Jos näyttäs suoraan siitä kirjasta, ni mulle ainakaa ei aukee se teoria silleen et joku vaan näyttäs sen."* (Opiskelija C2).

Haastateltavien B1 ja B2 mukaan riippuu opettajasta kehotetaanko teoriaa lukemaan kotona. Kysyimme haastattelussa B opiskelijoilta painottavatko opettajat ehdottomasti tietyn kohdan lukemista kirjasta vai koko kappaleen lukemista. Opiskelijan B1 mukaan tämäkin riippuu opettajasta. Hänen mukaansa osa opettajista painottaa lukemaan kirjan teoriasta tiettyjä asioita ja osa ei edes mainitse oppikirjaa kotiläksyissä. Opiskelijan C1 mukaan, opettaja káskee välillä katsomaan kirjasta esimerkkejä, jos jotakin on jäänyt epäselväksi. Hänen mukaansa opettajat välillä kehottavat, että kirjasta voi itsenäisesti lukea esimerkiksi jonkun kaavan todistuksen. Opiskelijan C1 mukaan kaikki opettajat kehottavat käyttämään oppikirjaa samalla tavalla. Opiskelija C2 täydentää, että joskus oppikirjan esimerkkejä katsotaan tunneilla, mutta muuten oppikirjan käyttöön ei oikeastaan ohjata. Opiskelijan B1 mielestä oppikirjan käyttöön ei erityisemmin ohjata.

*"Onko siihen ohjattu? Sannoo et avatkaa sivu tämä ja tämä ja kattooookaa siitä. Ottakaa tehtävä sivulta. Ei siihen oikeestaan muuta oo ikinä tullu."* (Opiskelija B1).

Opiskelija A2 kommentoi, että opettajat kehottavat katsomaan kirjasta mallia.

*"Kyllä ne minusta kaikki antaa sieltä kirjasta tehtäviä ja sannoo lukekee sitä lukekee tätä, kattokee mallia, kattokee apua kirjasta, jos ette osaa."* (Opiskelija A2).

### **Opiskelijoiden käytännöt teorian opiskelun suhteen**

Kotona opiskelijat käyttävät oppikirjaa kurssin aikana vaihdellen. Opiskelijan A1 mukaan oppikirjaa tulee käytettyä kokeeseen lukiessa ja läksyjä tehdessä. Oppikirjan teoriaa opiskelijat opiskelevat kotona muun muassa silloin, kun opiskeltu asia on jäänyt tunnilla epäselväksi.

*"Kotona, jos pittää yrittää ymmärtää se asia, jos ei oo tunnilla ymmärtäny ni siellä."* (Opiskelija B1).



Opiskelijan B2 mukaan kirjan teoriaa tulee kuitenkin luettua kotona aika harvoin. Opiskelija B1 kommentoi, että kirjasta tulee kotona katsottua enemmän esimerkkejä. Opiskelija C2 ei lue kirjan teoriaa kotona.

*"Mie en yhtään kato sitä teoriaa mie vaan lasken. Minnuu ei ne teorit kiinnosta ja siks en ehkä osaa niitä huippu vaikeempia tehtäviä tehdä, koska mie en niitä teorioita oikein jaksa lukee."* (Opiskelija C2).

Kaikkien haastateltavien mukaan eniten oppikirjan teoriaa käytetään ennen koetta.

*"Mie ainaki kokkeeseen kertaan silleen ne kirjan teoria osuudet kanssa."* (Opiskelija C1).

*"Se vähän riippuu että esim. ennen koetta sillon kyllä sitten kattoo aina, mut sit aina tälleen jakson puolivälissä vähän on silleen."* (Opiskelija A1).

Opiskelija A1 kokee, että kirjan teoriasta on hyötyä kokeeseen lukiessa. Hänen kanssaan samaa mieltä on opiskelija A2. Haastateltava C2 kommentoi että, on tähän asti pärjännyt teoriaa lukematta.

*"Joo ite oon tähän asti pärjänny lukematta, et mie näkisin et jos haluu kirjojutsista L:llä lähtee hakemaan tai haluaa niinku semmonen oppii perustelemaan niitä juttuja ja niinku oppia miks joku asia on näin, eikä vaan et joku asia on näin, ni sillon perustelut on hyvät. Mut ite sit ajansäästön vuoksi en oo oikeen opiskellu."* (Opiskelija C2).

Vaikka oppikirjan teoriaa ei käytetä kotona välttämättä paljoa, opiskelijat kokevat sen hyödylliseksi ja tarpeelliseksi. Eniten hyötyä koettiin olevan oppikirjasta löytyvillä kaavoilla. Opiskelijan C1 mukaan on kätevä, kun tehtäviä tehdessä teoriasta on helppo tarkistaa tarvittavia kaavoja. Hänen mielestään on myös hyvä, että kotona pystyy opiskelemaan kirjasta teoriaa esimerkiksi silloin, kun ei ole päässyt itse oppitunnille. Opiskelijan B1 mukaan kirjan teoriasta on hyötyä silloin, jos sen ymmärtää.

Mikkilä-Erdman, Olkinuora & Mattila (1999) nostavat tutkimuksessaan esille, että jopa lukiotasolla oppilaan selviytymissuunnitelmana voi olla toistaminen ja ulkoaluku. Mielenkiintoista onkin, että opiskelijoiden A ja B mukaan he pyrkivät teoriaa opiskellessaan asian ymmärtämiseen eivät ulkoa opiskeluun.

*"Ymmärtämiseen. Ulkoo opettelu on ihan turhaa, ku ne on maolissa kuitenkin painettuna siihen kirjaan."* (Opiskelija A2).

*"Ei siitä ulkoo opettelusta oo mittään hyötty minun mielestä."* (Opiskelija B1).

### **Opiskelijoiden kokemukset oppikirjan teorian esitystavasta**

Opiskelijoiden mukaan matematiikan oppikirjojen teoria on välillä liian vaikeaa. Teoria on välillä liian monimutkaista ja kieli opiskelijoiden mielestä liian matemaattista. Haastateltavan C2 mielestä oppikirjan teoria hahmottuisi helpommin, jos teoria olisi selkeämpää.

*"Nimenomaan se et vielä teoria sais olla vielä selkeempää, että se jotenki niinku hahmottus helpommin. Tässäkin meidän kirjasarjassa se teoria on välillä semmosta turhan monimutkasta. Et tää on vaan tosin minun näkemys."* (Opiskelija C2).

Opiskelijan A1 mukaan hän ei ole välillä ymmärtänyt kirjan teoriaa, mutta ei osannut eritellä haastattelutilanteessa tarkemmin tiettyä tapausta. Opiskelija B1 kommentoi, että välillä oppikirjat ovat kirjoitettu sellaisella kielellä, ettei niitä ymmärrä.

*"Minä en tykkää tästä kirjasarjasta nyttän, ku se on tavallaan, se kieli on semmoista et pitää olla niinku tosi taitava matematiikassa et ne termit on semmosia."* (Opiskelija B1).

Samaten haastateltava C1 nosti esille, että kirjan teoria on välillä sekavaa useiden erilaisten termien vuoksi.

Opiskelija C1: *"Ja sit välillä ku on silleen alussa sanotaan, et joku  $f(x)$  ja joku on  $g(x)$ , ni sitten niistä myöhemmin tulee vaan et  $f(x)$  ja  $g(x)$  ja jotaki muita termejä, ni sit menee ihan sekasi et mitä tässä tekstissä ees puhutaan. Ku ei saa oikein kiinni niistä symboleista"*.

Haastattelija: *"Onko se liian symbolista ja teoreettista se teksti, semmosta liian matematiikan kieltä"?*

Opiskelija C1: *"Semmosta et pitäs hirmu silleen mieltä et tää tarkotti nyt tätä ja tää tarkotti tätä. Ei oo silleen tarpeeks selkesti ne asiat siellä."*

*"Niin liian vaikea terminologia. En pidä itteeni tyhmänä, mut pitää aika pitkään mieltä et mitä tuossa sanotaan."* (Opiskelija B1).

Opiskelijoiden mielestä teoriaa pitää pureskella kauan, jotta ymmärtää mitä siinä yritetään sanoa. Teorian selkeyden suhteen muiden opiskelijoiden kanssa samoilla linjoilla on opiskelija A2.

*"Nii välillä aika sekavia. Minusta MAOL on ihan kattava ja kompakti paketti, et siellä kaikki hyvin selkeesti ja tiiviisti."* (Opiskelija A2).

Ahtinevan (2000) mukaan erityisesti reaaliaineden oppikirjat, jotka sisältävät paljon käsitteitä, ovat olleet kritiikin kohteina. Tällaisia oppikirjoja on pidetty jopa oppimisen esteinä. Oppikirjat sisältävät pelkkiä päälauseita ja teksti sisältää paljon käsitteitä, joiden tärkeys ja merkitys ei selvästi erotu tekstistä ilman opettajan selitystä. Häkkisen (2002) mukaan oppikirjoissa esiintyvä irralliset termit ja käsitteet häipyvät lukijan mielestä nopeasti, jos ne eivät liity selkeästi ja ymmärrettävästi johonkin asiakokonaisuuteen. Ei siis riitä, että kirjantekijä tietää niiden kuuluvan asiaan, vaan käsitteiden ja termien tärkeys on myös pystyttävä välittämään lukijalle. Mikkilä-Erdmannin, Olkinuoran ja Mattilan (1999) tekemän oppikirja-analyysin, luonnon- ja ympäristötieteiden, biologian ja maantiedon eri luokka-asteiden oppikirjoille, mukaan lukion ja yläkoulun oppikirjoissa käsitteitä rakennettiin enemmän kuin alakoulun kirjoissa. Käsitteitä avattiin ylemmillä asteilla myös esimerkinomaisesti.

Haastattelussa B esille nousi se, että oppikirjoissa usein oletetaan, että opiskelijat muistavat kaikki aikaisemmillä kursseilla opiskellut asiat kiitettävästi.

*"Mietin et jotenki silleen, että kirjat vähän niinkö olettaa, että kaikki aikaisemmat kurssit ois silleen kiitettävästi osattu."* (Opiskelija B2).

Haastateltavien B mukaan joistakin kursseista on kauan aikaa, jolloin myös asiat ovat unohtuneet. Teoriaosion alussa olisi heidän mielestään hyvä olla teoriaa vanhoista, uuteen aiheeseen liittyvistä, asioista.

### **Teoriaan liittyvien kuvien hyödyllisyys**

Haastateltujen opiskelijoiden mielestä teorian yhteydessä olevat kuvat ovat hyödyllisiä. Opiskelijoiden mukaan havainnollistavat kuvat, esimerkiksi kuvaajat, auttavat ymmärtämään mistä on kyse. Havainnollistaminen auttaa myös muistamaan asiat paremmin.

*"Ei ehkä nyt mitään semmosta turhaa kuvistusta, mutta on ne minusta ainaki hyödyllisiä ainaki ku on niitä kuvaajia tai muita. Ni ne auttaa yleensä ymmärtämään vähän niinkö mistä on kyse."* (Opiskelija C1).

Opiskelijan C1 kanssa samaa mieltä on opiskelija C2. Opiskelijan B1 mielestä havainnollistaminen tuo ideoita matematiikan opiskeluun, esimerkiksi mihin mitään asiaa voi hyödyntää käytännössä.

*"Minusta se tavallaan tuo vähän ideoita siihen matematiikan opiskeluun, jos niinku kerrotaan miten tätä voi hyödyntää käytännössä. Et joku et niinku okei ihan kiva tätä voi pyörittää tuolle lukuja, mutta mihin tota tarviin. Se on aika yleinen kysymys lukiossa varmaanki."* (Opiskelija B1).

Ahtineva (2000) nostaa teoksessaan esille, että oppikirjojen tehtävillä tulisi olla yhteiskunnallinen merkitys, kuten missä tai mihin tehtävissä vaadittavaa tietoa tarvitaan.

*"Se voi kokonaan jäädä se opiskelumotivaatio siihen, jos on joku kaava ja ei ymmärrä sitä, mutta periaatteessa osaa käyttää sitä. Ni ei esim. kotitehtäviä jaksaa tehdä."* (Opiskelija B2).

Opiskelijan A1 mukaan riippuu asiasta onko teorian ohessa oleville kuville tarvetta. Hänen mukaansa joissakin aiheissa, kuten esimerkiksi derivoinnissa kuva on hyödyllinen, sillä siitä pystyy näkemään mitä mikin asia tarkoitti. Mikkilä-Erdmannin, Olkinuoran ja Mattilan (1999) tutkimuksessa tutkittiin oppikirjan kuvitusta. Heidän mukaansa oppikirjojen kuvitus lisääntyi kouluasteen kohotessa. Heidän tutkimuksessaan biologian, maantiedon ja ympäristö- ja luonnontieteiden kirjoissa kuvista 48 % liittyi kohtalaisesti tekstin käsitteellisiin sisältöihin ja kolme prosenttia kuvista esitteli jotakin käsitteiden ymmärtämisen kannalta olennaista tietoa.

Haastattelussa B opiskelijat kertoivat opettajien havainnollistavan asioita eri tavalla. Toiset opettajat eivät havainnollista tunneilla asioita paljoa, jolloin oletettavasti havainnollistava materiaali saadaan kirjasta teorian yhteydestä. Opiskelijoiden B mukaan yksi opettaja oli tuonut kerran geometrian oppitunnille appelsiinin, jolla oli havainnollistanut asioita. Opiskelijoiden B mukaan jotkut opettajat taas konkretisoivat asioita. Opiskelijoiden B mielestä havainnollistaminen on osa matematiikan opiskelua.

*"No on varmaan, muistaa paremmin sitten."* (Opiskelija B2).

Haastateltavat kertovat käyttävänsä laskimia havainnollistavien kuvien piirtämiseen. Haastateltavilla on käytössä sekä graafisia- että symbolialaskimia. Symbolisella laskimella on mahdollista piirtää myös esimerkiksi dynaamisia kuvaajia. Opiskelijoilla B1, B2 ja C1 on käytössä Texas Instruments Ti- 84+ graafinenlaskin ja ainakin opiskelijalla C2 on käytössään

symbolinenlaskin Ti-Nspire. Opiskelijan C1 mukaan heidän vuosikurssillaan on käytössä molempia laskimia. Opiskelija C2 kertoo käyttävänsä symbolikalaskinta paljon. Opiskelijat B1 ja B2 kertovat käyttävänsä laskinta paljon kuvien piirtämiseen.

*"Ite käytän aika paljon. Jos on joku funktio ja sitä pitää jotain miettiä, ni kyllä mä piirrän sen funktion laskimella ja kattelen et jaa et tuommonen vastaus pitäis saada."* (Opiskelija B1).

Opiskelija B2 kertoo käyttävänsä laskinta kuvien piirtämiseen melkein aina jos pitää käsitellä jonkinlaista funktiota.

Opiskelijoilta kysyttiin olisiko havainnollistavista videoista apua matematiikan opiskelussa. Videot voisivat olla esimerkiksi tilanteista, joissa muuten tulisi piirtää useita kuvia. Joidenkin aineiden kirjasarjojen mukana opiskelijoille annetaan lisämateriaali cd- tai dvd-levy. Matematiikkaan liittyvät havainnollistavat videot olisi voitu koota esimerkiksi tällaiselle levyille.

Osa opiskelijoista on sitä mieltä, että lisämateriaali videoista voisi olla hyötyä. Kaikissa kolmessa haastattelussa tuli kuitenkin ilmi, että jos videot olisivat cd- tai dvd-levyllä, niin suurin ongelma olisi nähdä vaiva levyn kaivamiseksi esille, koneen käynnistämiseksi ja sitten videoiden katsomiselle.

Opiskelija B2: *"Vähän epäilen et olis mulla mitään motivaatiota kaivaa sieltä kirjan takaa cd:tä ja laittaa koneelle."*

Opiskelija B1: *"Nii, mut kyllä ainaki kemiassa ne kokeet auttaa ymmärtämään. Et, en sit tiiä onko se sama matikassa."*

Haastattelija: *"Siellä ois semmosia videopätkiä missä vaikka siellä näytettäs se joku miten kappale liikkuu {...} Oisko se hyvä et jos siellä ois videopätkiä missä ois valmiiks animoitu joku juttu?"*

Opiskelija B1: *"Kyllähän niistä vois olla hyötyä ainaki. Meillähän on tuolla netissä meidän omat matematiikkasivut. Ni Kaisa on laittanu sinne ihan valtavasti videoita, ni ite oon niitä ainaki kattonu niitä joskus. Et kyllä ne ois ihan kivoja, jos niihin vaan jaksas kattoo."*

Haastattelussa A kysyimme havainnollistavatko animoidut videot opiskelijoiden mielestä paremmin kuin kuvat.

*"No kyllä se ehkä. No emmä tiiä. Ei välttämättä, ku neki välillä menee ihan oudosti ne animoidut jutut ja on sit silleen et mitä tossa nyt tapahtu."* (Opiskelija A1).

Opiskelija C1 kommentoi, ettei ole vielä törmännyt sellaiseen matematiikan tehtävään, jossa liikkuvasta kuvasta olisi ollut hirveästi apua.

*"Vois se ehkä tunnilla olla ihan hyvä jos opettaja näyttää, mutta en minä usko et kotona rupee erikseen mitään dvd:tä kaivamaan ja käynnistelemään konetta sen takia et voi kattoo ku tangentti liikuu käyrällä."* (Opiskelija C1).

Opiskelija A2 nosti esille sen, että käytössä olevat välineet vaikuttavat siihen olisivatko videot käytännöllisiä.

*"Siinä vaiheessa ku me saadaan ipadit tai muut vastaavat vempheet tänne kouluun, ni siinä vaiheessa ois hyvä, et ois jotain animoituja pätkiä ja semmosia. Emmä oikein muuten koe tavetta."* (Opiskelija A2).

Opiskelija C2 oli samoilla linjoilla opiskelijan A2 kanssa.

*"Ehkä järkevämpi sovellus ois ehkä et tabletissa ois joku semmonen opetus ohjelma, jossa näkys ni se ois ihan näppärä. Toisaalta tohon animaatio tai video hommaan tuli sellanenki mieleen et ois ihan näppärä, netissähän onki jonkun verran niitä pätkiä, missä opetetaan niinku vaihe vaiheelta laskemaan joitain matikan tehtäviä. Et ois ihan näppärä et ois joku ääni mikä neuvois ja tälleen opettas. Tietysti se on vähän niinkö virtuaali opettaja, mutta sit jos kotona vaikka opiskelis ni se ois ihan näppärä. Sitten ehkä vähän virkeempänä ku tunnilla."* (Opiskelija C2).

### **Oppikirjan rooli asioiden käsittelyjärjestyksen määrittämisessä**

Opiskelijoiden mukaan matematiikan kursseilla edetään aihealueesta toiseen yleisimmin kirjan aihejärjestyksen mukaan. Opiskelijalle B1 ei tullut heti mieleen tapausta jolloin kirjan järjestyksen mukaan ei olisi edetty. Haastateltavien A mukaan kirjan järjestyksestä on poikettu joskus.

*"Aika hyvin yleensä järjestyksessä. Joskus opettaja toteaa et tässä ei oo mitään järkee, ku tämä asia opetetaan vasta sen jälkeen ku ollaan opittu ensin jotain, mikä liittyy siihen."* (Opiskelija A2).

Haastateltava A1 muistelee että, joskus kurssin aluksi on käyty joku asia muualta kuin kirjan alusta, minkä jälkeen palattiin takaisin kirjan alkuun. Opiskelijoiden C1 ja C2 mukaan kirjan järjestyksestä on poikettu myös silloin, kun aikataulullisista syistä joitakin oppikirjassa olevia asioita on pitänyt jättää kurssilta pois. Olkinuoran, Mikkilän ja Laaksosen (1995) tekemän tutkimuksen mukaan oppilaista 72 % oli sitä mieltä, että opetuksessa edetään usein oppikirjan järjestyksen mukaisesti. Heidän tekemään tutkimukseen vastasi 537 peruskoulun ja lukion oppilasta. Johnsen (1993) esittelee kirjassaan Ulf P. Lundgrenin tekemää tutkimusta, siinä Lundgren tutki tekstikirjan määräävyyttä lukiossa muun muassa matematiikassa. Hänen tutkimuksensa mukaan ainoastaan kolme luokkaa 22:sta poikkesi kirjan ehdottamasta järjestyksestä.

#### **4.2.3. Oppikirjan esimerkkien käyttö**

Oppikirjoissa kunkin kappaleen yhteydessä on yleensä myös valmiiksi laskettuja esimerkkejä. Näiden esimerkkien käyttöön oppitunneilla vaikuttaa opettajan malli ja se miten opettaja näitä valmiiksi laskettuja esimerkkejä hyödyntää opetuksessaan. Haastatteluissa paneuduin siihen kuinka paljon opiskelijat hyödyntävät näitä esimerkkejä kotona ja kuinka hyödyllisinä opiskelijat niitä pitävät.

#### **Opettajien käytännöt esimerkkien käytöstä opetuksessa**

Kaikista haastatteluista käy ilmi se, että yleisin tapa esimerkkien läpi käymiseen oppitunnilla on niiden kirjoittaminen vihkoon. Opiskelijoiden A1 ja C2 mukaan esimerkit ovat yleisimmin muita kuin käytetyssä oppikirjassa valmiiksi laskettuja esimerkkejä.

*"Yleensä on muualta, mut sit joskus on myös joku kirjan tehtävä." (Opiskelija A1).*

*"Nii opettaja ehkä itekki joskus laskee esimerkin, ei sieltä kirjasta, vaan laskee itekki jonkun toisen esimerkin paperille. Et ei aina niitä kirjan esimerkkitehtäviä oo." (Opiskelija C2).*

Opiskelijan C1 mukaan opettajien käyttämät esimerkit ovat välillä opettajien itse keksimiä.

*"Joskus opettajat ottavat ite jonkun tehtävän esimerkis, keksii jotkut luvut tai ottaa jonkun toisen kirjan tehtävän ja laskee sen esimerkiksi." (Opiskelija C1).*

Opiskelija C1 kommentoi, että opettaja saattaa käydä kirjassa valmiiksi lasketun esimerkin tunnilla läpi siten, että kirjoittaa sen uudelleen paperille, jolloin myös tehtävän ratkaisuun lisätään yleensä enemmän välivaiheita. Siihen mistä ja millä tavoin esimerkkejä käydään oppitunneilla läpi vaikuttaa opiskelijan B1 mukaan opettaja.

*"Se vähän riippuu opettajasta, että osa tekee omia esimerkkejä, mut osa ottaa pelkästään kirjan esimerkkejä."* (Opiskelija B1).

Opiskelijan C1 mukaan opettajat välillä kehottavat lukemaan esimerkkejä kotona.

*"No sieltä käskää välillä kattomaan niitä esimerkkejä, silleen jos on jotaki epäselvää, et ne auttaa."* (Opiskelija C1).

Yleisesti voidaan sanoa että, opettajien esimerkkien käytöllä on eroja ja tunneilla esimerkkejä käydään läpi eri tavoin. Johanssonin (2006) mukaan opettajien esittämät esimerkit ja tehtävät ovat pääsääntöisesti oppikirjasta.

### **Opiskelijoiden käytännöt esimerkkien käytöstä**

Kotona oppikirjan esimerkkejä käytetään eniten apuna kotitehtävien teossa. Tällöin hankalan kotitehtävät tullessa vastaan apua etsitään vihkosta ja oppikirjan valmiiksi lasketuista esimerkeistä. Kaikki haastateltavat ovat yhtä mieltä siitä, että oppikirjojen esimerkit ovat hyödyllisiä ja niistä on apua.

*"On niistä."* (Opiskelija A1).

*"On, ainaki sillon jos on joku samantyyppinen tehtävä kun mitä koittaa ite tehdä. Ni sitten kun näkee sen esimerkin ni tietää niinku, et miten pitää laskee se tehtävä."* (Opiskelija C1).

*"Välillä, mutta yleensä ku tunnilla ollaan ensin laskettu niitä tehtäviä paljon, ni sit se asia on jo silleen hallussa ettei tartte kotona niitä esimerkkejä enää lueskella."* (Opiskelija C1).

Haastattelussa A opiskelijat kertovat, että kirjan esimerkeistä tulee kotona katsottua joskus apua kotitehtävien teossa. Opiskelijoiden mielestä oppikirjojen esimerkit ovat yleisemmin samansuuntaisia, kuin kirjassa kunkin aihealueen yhteydessä olevat tehtävät. Haastateltavan B1 mukaan riippuu kirjasarjasta, kuinka samanlaisia kirjan esimerkit ovat kirjan tehtävien kanssa. Opiskelijan A1 mielestä esimerkit ovat yleensä samanlaisia tehtävien kanssa.



*"Joskus joo mut joskus on kyllä ihan niinku silleen, että täh tää ei liity tähän mitenkään."*  
(Opiskelija A1).

Opiskelijoiden A2 ja B2 mielestä esimerkit ovat hyvin pitkälti samanlaisia kuin oppikirjan tehtävät. Johanssonin (2003) mukaan matematiikan oppikirjoissa kirjan teoria osiota seuraa yleensä esimerkit osio ja nämä esimerkit tarjoavat opiskelijoille kopiointimallin tehtäviin. Opiskelija C2 kertoo laskevansa usein ensin kirjan esimerkit läpi opiskellessaan uutta asiaa.

*"Ja vaikka sitten jos ne ei onnistuskaa, ni sitten ku kattoo sen esimerkin, et mikä siinä menee väärin, ni helposti pystyy hahmottamaan sen, missä on se ongelma itellä."* (Opiskelija C2).

Opiskelijat kokevat, että oppikirjan esimerkeissä on usein jätetty välivaiheita pois.

*"Yleensä noissa kirjoissa se esimerkki on yleensä supistettu silleen, et siinä ei oo niitä kaikkia vaiheita käyty läpi. Että se kirjan esimerkki on sillon hyvä, jos se niinku avataan yhdessä, muuten se pittää miettiä ite hirveen pitkään et mitä tossa on nyt tehty, et saatiin tuo arvo."*  
(Opiskelija B1).

#### **4.2.4. Oppikirjan tehtävien käyttö**

Oppikirjoissa kuhunkin kappaleeseen liittyy yleensä tehtäviä. Näitä tehtäviä tehdään oppitunneilla ja kotona kotitehtävinä. Tuntitehtävät ja kotitehtävät antaa luonnollisesti opettaja. Mielenkiintoista on, antavatko opettajat tuntitehtäviä tai kotitehtäviä opiskelijoille mistään muualta kuin oppikirjasta. Opettajien käytänteiden välillä on oletettavasti eroja, joten on kiinnostavaa millaisia käytänteitä heillä tehtävien käytön suhteen on.

Opiskelijoiden oppikirjan tehtävien käyttöön vaikuttaa opettaja, mutta miten ja millä tavoin opiskelijat käyttävät oppikirjan tehtäviä omatoimisesti. Yleensä oppikirjoissa tehtävät kuhunkin aihealueeseen liittyen ovat eritasoisia. Kysyimme opiskelijoilta onko nämä heidän mielestään havaittavissa helposti. On myös mielenkiintoista tekevätkö opiskelijat kotitehtäviä yksin tai yhdessä ystävien kanssa. Oppikirjojen takaa löytyvät yleensä tehtävien vastaukset, ovatko nämä opiskelijoiden mielestä käytännöllisiä ja tulisiko heidän omasta mielestään saada käyttöön myös malliratkaisut.

## **Opettajien käytänteet tehtävien käytöstä**

Johanssonin (2006) tutkimuksen mukaan opiskelijat tekevät oppikirjasta tehtäviä keskimäärin yli puolet oppitunnista. Johanssonin (2003) mukaan opettajat käyttävät ensimmäiseksi ja eniten oppikirjaa antaessaan oppilaille tehtäviä. Kaikkien haastateltavien mukaan oppitunneilla tehtävät tehdään oppikirjasta. Ainoana poikkeuksena opiskelijat C1 ja C2 mainitsivat pitkän matematiikan kertauskurssin kolmantena opiskeluvuotena, missä välillä tehdään yo-vihkojen tehtäviä.

*"Aika paljon, kaikki tehtävät on yleensä sieltä oppikirjasta. Ainaki ollu noilla aiemmilla kursseilla."* (Opiskelija C1).

Haastateltavien B mukaan matematiikassa ei jaeta esimerkiksi erillisiä tehtävämonisteista. Oppitunneilla opiskelijoiden mukaan riippuu opettajasta miten ja minkä verran tehtäviä annetaan tehtäväksi. Yleisimmin opiskelijoille annetaan kappaleesta tietyt opettajan valitsemat tehtävät, jotka opiskelijat pyrkivät tekemään tunnilla. Tällöin haastateltavien B mukaan osa opettajista poimii kaikista aihealueen tehtävistä erityyppisiä tehtäviä opiskelijoiden tehtäväksi siten, että erilaisia tehtäviä tulee monipuolisesti. Toisinaan opettajat antavat tehtäväksi esimerkiksi yhden sivun, josta opiskelija tekee tehtäviä yksitellen eteenpäin.

*"Kari harrastaa nyt sitä, että se antaa meille yhen sivun, et ruetkaa käymään näitä yksitellen läpi. Se on minusta aika typerää."* (Opiskelija B1).

*"No ku Kari olettaa et pitäs kaikki tehtävät tehä."* (Opiskelija B1).

Opiskelija B2 kokee kuitenkin, että opiskelija ei välttämättä osaa poimia oppimisen kannalta oleellisia tehtäviä. Opiskelijan A1 mukaan se, miten tehtäviä annetaan tehtäväksi, vaihtelee opettajakohtaisesti.

*"No siis ainaki Kalevi tekee silleen et annetaan tietyt tehtävät ja ne tehään. Mut sit viime jaksossa mulla oli semmonen, et oli aina tietty määrä ja niistä piti tehä vaikka seittemän tehtävää. Eli se vaihtelee."* (Opiskelija A1).

Kotiin annettavat kotitehtävät ovat opettajan valitsemia ja opiskelijoiden mukaan ne ovat yleensä oppikirjan tehtäviä.

*"Yleensä aina kotitehtävät on kirjan tehtäviä, paitsi nyt tuolla kertauskurssilla ollaan tehty niitä yo-vihkon tehtäviä." (Opiskelija C1).*

Johanssonin (2006) mukaan, kun opettajat antavat kotitehtäviä niin ne oppikirjasta. Samaten Heinonen (2005) toteaa, että läksyt annetaan usein kirjasta. Opiskelijoiden mukaan riippuu opettajasta ovatko kotitehtävät erillisiä tehtäviä vai jo tunnilla laskettavaksi annettuja tehtäviä. Haastateltavan B2 mukaan kotitehtävät ovat yleisimmin erillisiä tehtäviä. Opiskelijan B1 mukaan tämä riippuu opettajasta.

*"Kalle antaa aina sivullisen. Se sanoo et tehkää tämä sivu, mut sen voi tunnilla alottaa sitä jo." (Opiskelija B1).*

Opiskelijoiden B1 ja B2 mukaan riippuu opettajasta, kuinka paljon kotitehtäviä annetaan tehtäväksi.

*"Mut sit Kaisa antaa aina eniten, et se antaa sellasen massiivisen määrän kotitehtäviä. Sitten Kalevi antaa aika vähän ja Kari antaa kanssa aika vähäsen, ku se sanoo et se ei jaksa tarkistaa niitä." (Opiskelija B1).*

Koska opettajat antavat kotitehtävät, niin he vaikuttavat suuresti siihen minkä verran oppikirjassa olevia tehtäviä opiskelija käyttää kotona. Opiskelijat, joiden opettajat antavat suhteessa paljon kotitehtäviä käyttävät oppikirjaa oletettavasti kotona enemmän kuin ne opiskelijat, joiden opettajat antavat vähän kotitehtäviä.

### **Opiskelijoiden tehtävien käyttö yhdessä muiden opiskelijoiden kanssa**

Opiskelijoiden A1 ja A2 mukaan kurssin aikana kirjasta tulee harvemmin katsottua muuta kuin kotitehtävät. Haastateltavilta kysyttiin laskettavatko he kotitehtäviä yleensä yksin vai kaveriporukalla. Kaikki vastasivat laskevansa tehtäviä yleisimmin yksin. Opiskelijoiden A1 ja C1 mukaan kavereiden kanssa tehdään läksyjä joskus yhdessä.

*"No joskus me tehtiin kaverin kaa niitä, mut sit joskus kyllä. Se vähän vaihtelee, yleensä yksin." (Opiskelija A1).*

*"Yleensä lasken yksin, välillä jos joku sellanen hankalampi tehtävä tai tehään kavereitten kanssa yhdessä läksyjä, ni sitten saattaa pyytää silleen neuvoo tai kyssyy et miten sie laskit tän." (Opiskelija C1).*

Opiskelijan B2 mukaan, kotitehtäviä tulee harvemmin laskettua yhdessä kavereiden kanssa. Opiskelija A2 kommentoi, että hänellä on kavereiden kanssa muutakin tekemistä kuin matematiikan laskujen laskemista. Haastateltavien B mukaan matematiikan tehtäviä tulee laskettua porukassa joskus kokeeseen valmistauduttaessa.

Opiskelija B2: *"No joskus kokeeseen luettaessa."*

Opiskelija B1: *"Nii. Yleensä sillon lasketaan niinku porukassa."*

### **Opiskelijoiden käytänteet tehtävien käytöstä kokeeseen valmistautuessa**

Kaikkien haastateltavien mukaan kirjaa tulee käytettyä eniten ennen koetta, jolloin teoriaa kerrataan ja kertaustehtäviä lasketaan. Kokeeseen valmistauduttaessa opiskelijat laskevat yleisimmin oppikirjan tehtäviä. Haastatteluiden B ja C opiskelijat kertovat laskevansa oppikirjan tehtävistä erityisesti kirjan loppupuolella olevia kertaustehtäviä ja valmiita koesarjoja.

*"Siellä kirjan takan on niitä kertauskokeita, ni niitä tulee tehtyä."* (Opiskelija B1).

*"Yleensä niitä kirjan kertaustehtäviä sieltä takaa, et siellä on aina jokaiseen aihealueeseen liittyen ne tehtävät ja myös kertaustehtävät ja sitten on vielä sellaset sarjat et vähän niinkö koe tehtäviä semmosissa paketeissa, et mitä tahtoo laskee."* (Opiskelija C1).

Opiskelijan A2 mukaan näitä sarjoja hyödynnetään joillakin kursseilla koetta edeltävillä kertaustunneilla. Haastateltavat A eivät kuitenkaan itse laske näitä sarjoja kotona ennen koetta. Opiskelija A1 kertoi hakevansa oppikirjan tehtävistä sekä vaikeampia että helpoimpia tehtäviä kokeeseen valmistautuessaan.

Kaikkien opiskelijoiden mielestä oppikirjoista on helposti havaittavissa helpot ja vaikeat tehtävät.

*"Niin ja yleensä ne merkitään, että helpot vaikeet jollaki tavalla."* (Opiskelija B1).

Opiskelijan A1 mukaan tehtävät ovat usein niin sanotusti vaikeusjärjestyksessä. Haastateltavan B2 mukaan kaikissa heillä käytössä olleissa kirjoissa on ollut helposti havaittavissa sekä helpot että vaikeat tehtävät. Yleensä tehtävät hänen mukaansa etenevät helpoimmasta vaikeampaan. Opiskelija B1 nostaa esille sen, että tehtävien vaikeus riippuu opiskelijasta itsestään.

*"Käytännössä, mutta sehän riippuu opiskelijasta mitä se osaa. Ite huomaa et joku helppo voi olla tosi vaikee ja joku vaikeempi voi olla itelle helppo. Et se vähän riippuu."* (Opiskelija B1).

Johanssonin (2006) mukaan ainakin monissa ruotsalaisissa oppikirjoissa tehtävät on porrastettu vaikeustason mukaan.

### **Opiskelijoiden mielipiteet tehtävien vastauksien riittävydestä ja malliratkaisuista**

Yleensä oppikirjojen takana opiskelijoille on annettu tehtävien oikeat vastaukset. Haastatteluissa kysyimme opiskelijoiden mielipidettä siihen, tulisiko heidän saada käyttöönsä malliratkaisut. Pienen pohdinnan jälkeen, kaikkien haastateltavien mielestä malliratkaisujen saamisesta olisi hyötyä. Opiskelijoiden mukaan, myös suurinosa pitkän matematiikan opiskelijoista käyttäisi malliratkaisuja oikein, eikä vaan kopioisi tehtävien ratkaisuja.

*"Kyllä mä ainaki luulen, et jos on pitkän matikan valinnu, ni siihen jonkinlainen motivaatio siihen matikkaan pitää olla. Tottakai on niitä, jotka vaan kopioi ja sanoo et kyllä mä oon tän tehny, mut en osaa selittää mitä siinä on tapahtunu. Mutta kyllä suurinta osaa se auttais."* (Opiskelija B1).

*"Minusta ainaki, jos on semmonen motivoitunut matematiikan opiskelija niin sillon on hyötyä et saa ne ratkasut. {...} Mut sit jos on semmonen lusmu, ei jaksa tehä mittään, ni se saattaa mennä helposti siihen et kopioi suoraan sen ratkasun, eikä sitten ite nää enää ollenkaan vaivaa."* (Opiskelija C1).

Haastateltavan C1 mukaan olisi hyvä, että tehtävän voisi tarkistaa kotona tai katsoa onko tehtävälle jokin vaihtoehtoinen ratkaisu, sillä monet tehtävät voidaan ratkaista usealla eri tavalla. Opiskelija A1 nosti esille, että opettajien kanssa käydään oppitunneilla yhdessä läpi vaikeiksi osoittautuneiden tehtävien ratkaisut. Opiskelija C2 on hyödyntänyt opettajalta saamiaan malliratkaisuja.

*"Joo, mie oon kyllä pyytäny opettajalta ne ratkasut ja mie oon ne saanukki. Tietysti minä oon aina yrittäny niitä ratkasuja käyttää niinku oikein, jotta niistä sitten kanssa oppis jotakin. Niistä on ollu mulle paljon apua. Ja sekin, että ne ratkasut silleen kopioisikin ja vähän niinku siihen palaa myöhemmin, ni kuitenkin saattaa jotain prosessoituu siinä vaikka sitä ei heti ihan*

älyäkkään ensimmäisellä kerralla, mutta toisella kerralla sen helposti sitten älyää paremmin." (Opiskelija C2).

Opiskelijalla B1 on kokemuksia malliratkaisuista kemian puolelta.

"Minusta se ois tosi hyvä, koska kemiassa meillä on ne käytettävissä, ja kuitenkin jos kemiassaki on sivun mittanen tehtävä sen kuitenkin kopioi ja mieltii samalla. Ni kyllä sen oppii ja osaa selittää omin sanoin jos kysytään. Mutta niinku kyllä minusta niistä olis hyötyä." (Opiskelija B1).

Haastateltavien B mukaan heillä on matematiikassa käytössä internetissä salasanojen takana opiskelijoiden itse tekemiä ratkaisuja tehtäviin. Opiskelijan B2 mukaan malliratkaisujen saaminen ei aiheuttaisi pelkkää tehtävien ratkaisujen kopiointia.

"Ei se mee. Minä oon ainaki ite käyny kattomassa netistä vaan sillon jos en oo ymmärtäny sitä tehtävää. Sit on hakenu jotain vinkkiä sieltä. Sieltä on sit löytyny ja saanu sen ratkasun siihen. Sit sitä alkaa mieltiiä." (Opiskelija B2).

Yleisesti kaikkien haastateltavien mielestä ratkaisujen suora kopioiminen olisi tyhmää ja siitä ei oppisi mitään.

"Emmä ainakaa rupee siihen kopioimiseen, koska tiiän et siinä ei oo järkee. Yläasteella sitä teki, mut ei enää." (Opiskelija A1).

Haastattelussa A opiskelijat nostivat esille malliratkaisuista opiskelijalle mahdollisesti aiheutuvat kustannukset. Opiskelijoiden A mielestä ratkaisukirja aiheuttaisi turhia lisäkustannuksia opiskelijalle. Opiskelijoiden B mukaan oppikirjan taakse laitettavat malliratkaisut kasvattaisivat oppikirjan kokoa huomattavasti, paksumpi oppikirja taas johtaisi luonnollisesti kalliimpaan hintaan. Kaikki opiskelijat kokivat, että internettiin jaettavat malliratkaisut olisi paras jakamisvaihtoehto.

#### **4.2.5. Opiskelijoiden näkemykset hyvästä matematiikan oppikirjasta**

Oppikirjan ominaisuuksista ja siitä millainen oppikirjan tulisi olla, on tehty paljon tutkimusta. Mielenkiintoista on, millainen on opiskelijoiden mielestä hyvä matematiikan oppikirja. Millaisia tehtäviä ja esimerkkejä hyvä matematiikan oppikirja sisältäisi ja minkälaista oppikirjan teorian tulisi olla.

Kysyimme opiskelijoilta millainen on heidän mielestään hyvä matematiikan oppikirja. Opiskelija B1 kommentoi tätä haastattelussaan heti yhdellä sanalla: "Ymmärrettävä." Haastateltavien vastauksissa esille nousikin tärkeimpänä teorian ymmärrettävyys. Opiskelijan C1 mielestä hyvässä oppikirjassa teoria on esitetty selkeästi.

*"Semmonen missä on selkeesti ja tiiviissä paketissa ne teorit."* (Opiskelija C1).

Johnsen (1993) tiivistää, että ideaalissa oppikirjassa käytettäisiin kaikissa aiheissa tavallista kansanomaista kieltä. Opiskelijan B1 toiveena oli myös, että oppikirjan tekovaiheessa kirjantekijät huomioisivat kohderyhmän, jolle oppikirjaa ollaan tekemässä.

*"Semmonen et siinä otetaan huomioon, että se kohderyhmä on niinku meidän ikäset nuoret, jotka ei välttämättä oo semmosii niinku maailman lahjakkaimpia matematiikassa tai terminologiassa tai muussa. Okei, yliopisto-opiskelijat on erikseen, mutta ne kirjantekijät vois ottaa sen huomioon et se ois niinku ymmärrettävää se teksti. Kuitenki me ollaan vielä aika nuoria."* (Opiskelija B1).

Heinonen (2005) nostaa tutkimuksessaan esille sen, että hyvät oppimateriaalit tarvitsevat jatkuvaa kehitystyötä. Menestyviltä oppimateriaalin tekijöiltä vaaditaan hyvää ja tarkkaa kuvaa siitä, mitä kouluissa ja opetuksessa tapahtuu. Tällöin tuotekehitys nousee tärkeään asemaan. Oppimateriaalien kehittämistyöhön on tärkeä löytää asiantuntijoita, joilla on selkeä käsitys, siitä millaisia muutoksia opetuksessa tapahtuu tulevaisuudessa sekä mitä vaatimuksia nämä muutokset asettavat uusille oppimateriaaleille.

Opiskelijan A1 mielestä hyvässä oppikirjassa tehtävien pitäisi olla sopivan haastavia.

*"Semmonen et siinä on sopivia ne tehtävät, silleen että ei oo ihan niinku ylitsepääsemättömiä ja silleen, et ne esimerkit on semmoset, et niistä on apua niihin ja teoria on selkee."* (Opiskelija A1).

Opiskelijan B1 mielestä tehtävien tulisi olla monipuolisia.

*"Erilaisia. Sellasia helppoja, keskivaikeita ja vaikeita silleen sopivasti, et kaikille jotaki."* (Opiskelija B1).

Opiskelijoiden C1 ja C2 mielestä hyvässä oppikirjassa tehtävät olisivat monipuolisia ja samantyyppisiä, kuin ylioppilaskokeiden tehtävät.

Opiskelija C1: *"Sit sellasia monipuolisia tehtäviä, mitä on sit niinku myös yo-kokeessa. Et sais mahollisimman paljon sellasia laskuja tehtyy ja sit et sieltä kirjan takaa löytys vastaukset silleen, et jos ei oo ymmärtäny mitä siinä tehtävässä pitää tehdä ni sais sieltä sen idean."*

Haastattelija: *"Eli tarkoitat malliratkasuja ei pelkkiä vastauksia?"*

Opiskelija C1: *"Niin tai et kerrottas myös vähän niistä välivaiheista ja siitä miten ratkasuun on päädytty, et ei oo vaan se pelkkä luku siellä."*

Opiskelijoiden mielestä esimerkit hyvässä matematiikan oppikirjassa olisivat sellasia, että niistä löytyisi apua tehtävien tekoon. Opiskelijan B1 mukaan olisi hyvä jos oppikirjoissa olisi osio, missä palautetaan mieleen uudessa asiassa tarvittavat vanhojen kurssien asiat.

Hyvä oppikirja sisältäisi opiskelijoiden mukaan sopivasti kuvia. Opiskelijoiden C1 ja C2 mukaan oppikirjoissa kuvat, kuten kuvaajat, auttavat usein ymmärtämään mistä on milloinkin kyse. Opiskelijan C1 mukaan oppikirjat eivät saisi sisältää kuitenkaan mitään turhaa kuvitusta. Opiskelijan B1 mukaan oppikirjoissa olevat kuvat tukevat visuaalisten oppijoiden oppimista.

*"Kyllähän ne niitä visuaalisia oppijoita tukee tosi paljon. Jos ymmärtää sellasta kuvaa paremmin."* (Opiskelija B1).

#### **4.2.6. Muut oppimateriaalit oppikirjan korvaajana**

Haastatteluissa esille nousi muiden matematiikan opiskeluun liittyvien apuvälineiden käyttö opiskelussa. Nykyisin esimerkiksi internetistä löytyy matematiikan osalta paljon eri aiheisiin liittyvää teoriaa ja tehtäviä. Internetissä on myös erilaisia matematiikkasivustoja, appletteja ja matematiikkaohjelmistoja. Opiskelijoilla on matematiikan kurssien aikana käytössä myös taulukkokirja. Mielenkiintoista on, missä määrin opiskelijat käyttävät näitä eri lähteitä oppikirjan rinnalla ja sen sijaan?

#### **Taulukkokirja oppikirjan kilpakumppanina**

Matematiikan ylioppilaskokeessa sallittuja apuvälineitä tavanmukaisten piirustus- ja kirjoitusvälineiden lisäksi ovat määräysten mukaiset laskimet ja taulukkokirjat. Matematiikan ylioppilaskokeessa sallittuja taulukkokirjoja ovat Otavan kustantama MAOL: MAOL taulukot



ja vastaava ruotsinnois sekä WSOYn Lukion taulukot. (Ylioppilastutkintolautakunta 2011). Opiskelijat hankkivat taulukkokirjan yleisimmin, silloin kun matematiikan opiskelu alkaa lukiossa.

Opiskelijoiden A ja B mukaan matematiikan oppitunneilla taulukkokirjaa ei käytetä paljoa.

*"Et matematiikassa niinku ei me niinkö tunneilla ees katota maolia."* (Opiskelija B1).

*"No sillon tällön sanotaan teillä on maolissa se ja se kaava. Sit on aina silleen et ainii semmonen maoli ni olemassa."* (Opiskelija A1).

Haastattelun C aikana opiskelijoiden taulukkokirjan käyttö ei nousut esille. Opiskelijoiden B mukaan taulukkokirjaa käytetään enemmän fysiikassa ja kemiassa. Opiskelija B1 täsmentää, että kemian oppitunneilla taulukkokirjaa käytetään jokaisella tunnilla.

Opiskelijoiden mukaan taulukkokirja on hyödyllinen. Opiskelija B1 vertaa MAOLia Raamattuun ja hänen mukaansa taulukkokirjassa asiat on esitetty yleensä ihan hyvin. Opiskelijan A2 mielestä taulukkokirjassa havainnollistetaan eri asioita hyvin kuvina ja kaavoina.

*"Maolissa on hyvin vektorit, integraalit, analyttinen geometria, geometria, algebra havainnollistettu kuvien avulla. Siinä on käppyrät ja suorat ja sinne on pistetty pisteet x nolla ja y nolla. Se on hyvin selkee ku samat pisteet löytyy kaavalta ja siitä voit kattoo kuvaajasta missä ne on."* (Opiskelija A2).

Opiskelijan B1 mukaan MAOL- taulukkokirjasta ei kuitenkaan löydy aivan kaikkia kursseilla esiintyviä kaavoja tai ne on esitetty oppikirjassa eri tavalla.

*"Ei se ymmärtämistä palvele et ne pitää niinkö osata käyttää, et vaikka siellä on kaava, ni jos sitä teoriaa ei ymmärrä ni ei sitä kaavaa osaa käyttää. Et sitten ku osassa eri kirjoissa on se kaava esitetty eri tavalla ku maolissa, ni sitten se on niinku hankala yhittää välillä."* (Opiskelija B1).

Haastateltavien B mukaan välillä oppitunneilla olisi tarpeellista katsoa taulukkokirjasta kursseilla tarvittavia kaavoja. Opiskelijoiden mukaan taulukkokirjan käyttöön ei erityisemmin ohjata koulussa, eikä se heidän mielestä ole tarpeellista. Opiskelijan A1 mukaan opettajat eivät ole suoranaisesti kehottaneet pitämään taulukkokirjaa kurssin aikana mukana.

*"Ei sitä oo aina mitenkään sanottu kai ne olettaa et se pitäis olla, ku aina yhtäkkiä tulee et ottakaapas nyt maolit."* (Opiskelija A1).

Opiskelijoiden mukaan taulukkokirja saa olla kokeissa mukana. Opiskelijan A2 mukaan taulukkokirja on kokeessa erittäin kätevä. Opiskelijoiden B mukaan vaikka taulukkokirjaa ei käytetä oppitunneilla paljoa, he kokevat hallitsevansa kirjan käytön ylioppilaskokeessa.

*"No joka kokeessahan me ollaan sitä harjoteltu, että sitä pitää vaan plärätä."* (Opiskelija B1).

Yleisesti haastattelujen A ja B perusteella voidaan sanoa, että opiskelijat kokevat taulukkokirjan käteväksi apuvälineeksi oppikirjojen rinnalle. Mielenkiintoista on myös, jos painetut oppikirjat häviävät joskus opiskelijoiden käytöstä koulussa, niin siirtykö taulukkokirjakin sähköiseen muotoon tai muodostuuko siitä, painettuna kirjana, esimerkiksi opetuksen rungon selkäranka.

### **Internet ja matematiikkaohjelmat oppikirjan korvaajana**

Opetussuunnitelman perusteissa opetuksen tavoitteisiin kuuluu, että opiskelija osaa käyttää tarkoituksenmukaisia matemaattisia menetelmiä, teknisiä apuvälineitä ja tietolähteitä (Opetushallitus 2003). Heinosen (2005) mukaan erityisesti erilaiset digitaaliset oppimateriaalit joko verkkopohjaisena tai cd-levyinä on tullu tärkeäksi osaksi nykyaikaista oppimateriaalijärjestelmää. Hänen mukaansa verkkopohjaiset oppimisympäristöt mahdollistavat oppimateriaalien rakentumisen entistä monipuolisimmiksi.

Haastateltavilta kysyttiin hakevatko he matematiikan tehtäviä mistään muualta kuin oppikirjasta, kuten esimerkiksi internetistä. Opiskelija A2 kertoo hakevansa apua muualta kuin oppikirjasta silloin, jos vastaan tulee jonkinlainen ongelma. Hän kuitenkin tarkentaa, ettei etsi esimerkiksi googlesta tai wikipediasta tietyn aihealueen tehtäviä. Haastateltavista B2 ja C2 olivat etsineet joskus tehtäviä muualta kuin käytetystä oppikirjasta.

Opiskelija B2: *"Minä haen aina välillä."*

Haastattelija: *"Mistä?"*

Opiskelija B2: *"Aika paljon tuosta {...} WolframAlpha."*

*"Mallikokeita oon ettiny kyllä ja löytänykki, mut muuten ei oikeestaan."* (Opiskelija C2).

Opiskelija C1 kommentoi, että yksi heidän opettajistaan on mainostanut opiskelijoille paljon internetistä löytyvää WolframAlpha-sivustoa.

*"No yks opettaja on aika paljo mainostanu sellasta WolframAlpha ohjelmaa netissä, missä pystyy niinku laskemaan ja tarkastamaan semmosia tehtäviä, et jos ei kirjassa löydy johonki tehtävään vastausta tai ei oo välivaihetta tai muuta ni sit sillä pystyy laskemaan niitä."* (Opiskelija C1).

Opiskelija C2 kommentoi joskus kokeilleensa kyseistä ohjelmaa.

*"Ni mie oon sitä WolframAlphaa vähän kanssa kokeillu, mutta en nyt silleen hirveesti. Tuo uus laskin on niin kätevä, ettei sitä tarvi oikein sitä wolframia. Ja sit joskus oon joitaki käsitteitä ettiny, jos ei oo joku käsite auennu. Mut se on vähäsen vaikeeta, ku se menee monesti yliopisto matikan sivuille ja niistä ei sit oikein aukee se."* (Opiskelija C2).

Haastatteluissa B ja C kysimme opiskelijoilta ovatko he käyttäneet esimerkiksi GeoGebra-ohjelmaa. GeoGebra on vuorovaikutteinen matematiikkaohjelmisto, jolla voidaan opiskella perusmatematiikka luomalla ja tutkimalla. Geogebraan sopivia appletteja on tehty paljon eri aihealueisiin liittyen ja näitä löytyy helposti internetistä.

Opiskelija C1 ei ole koskaan kuullutkaan kyseisestä ohjelmasta. Opiskelija C2 kertoo joskus kokeilleensa ohjelmaa.

*"Onko se just se xy-koordinaatisto ja siihen piirretään? On mulla ollu se ehkä joskus jopa koneella, mut se oli vähän semmonen aika tylsä ohjelma, et ei taji enää koneella olla. Mut oon sitä joskus kokeillu."* (Opiskelija C2).

Opiskelijat B kertoivat ohjelman olevan heille tuttu. Heidän mukaansa eräs opettaja käytti ohjelmaa aina välillä.

*"No joskus käytti, mutta en minä oo käyttäny."* (Opiskelija B2).

Silfverberg (2001) on tutkimuksessaan havainnut opettajien jakautuvan selvästi kahteen eri ryhmään, puolustajiin ja vastustajiin, teknisten apuvälineiden käytön suhteen.

Haastattelussa A kysimme opiskelijoilta tarvitaanko heidän mielestään lukiossa oppikirjoja, sillä teorian voi nykyisin opiskella monesta eri paikasta. Opiskelijan A1 mielestä oppikirjaa tarvitaan, sillä oppikirjassa on tehtävät, sen voi myös ottaa aina mukaan ja se on aina saatavilla. Opiskelijan A2 mukaan vielä toistaiseksi oppikirjoja tarvitaan.

*"Niin kauan, ku meillä on paperiversiot kirjoista käytössä, ni niin kauan minun mielestä tarvitaan. Mut sit ku kaikilla oppilailla on läppärit tai ipadit tai vastaavat ja sellasten käyttö sallitaan niinku yleisesti kaikessa, niin siinä vaiheessa oppikirjaa ei minun mielestä enää tarvihe välttämättä. Internet yhteydet ja vastaavat korvaa sen."* (Opiskelija A2).

## 5. Johtopäätökset

Opiskelijat käyttävät matematiikan oppikirjaa pääsääntöisesti koulussa ja kotona. Joskus harvoin opiskelijoiden tulee käytettyä oppikirjaa kirjastossa tai kavereiden luona. Ystävien kanssa matematiikan tehtäviä tulee laskettua lähinnä kokeeseen valmistauduttaessa ja kotitehtäviä tehtäessä, jolloin kavereilta kysytään lähinnä apua tehtävien ratkaisemiseksi.

Määrällisesti matematiikan oppikirjaa opiskelijat käyttävät eniten koulussa ja kotona. Koulussa oppikirjan käytön rutiineihin vaikuttaa selvästi eniten opettaja, joka omilla toimintamalleillaan ohjaa opiskelijoiden oppikirjan käyttöä. Kotona oppikirjaa käytetään vaihdellen ja jokaisella opiskelijalla on tämän suhteen omat käytänteet. Eniten sitä käytetään kurssin loppupuolella kokeeseen valmistauduttaessa, jolloin kirjassa olevaa teoriaa opiskellaan ja tehtäviä harjoitellaan. Kurssin aikana oppikirjaa käytetään lähinnä kotitehtävien tekemiseen, jolloin kirjasta katsotaan tehtävät ja mahdollisesti apua tehtävien ratkaisemiseksi kirjassa olevista esimerkeistä.

Opiskelijoiden mielestä hyvä matematiikan oppikirja on ymmärrettävä. Hyvässä oppikirjassa teoria on selkeää ja tiivistä. Tehtävät ovat monipuolisia ja kirjassa olevat esimerkit ovat tehtävien kanssa samantyyppisiä, jolloin esimerkeistä on apua kotitehtävien teossa. Hyvässä matematiikan oppikirjassa olisi sopivasti havainnollistavia kuvia ja kuvaajia.

### **Opiskelijoiden kokemukset matematiikan oppikirjan käytöstä**

Opiskelijoiden oppikirjan käyttöön koulussa vaikuttaa pääsääntöisesti opettaja. Opiskelijat saavat oman oppikirjan käyttömallinsa opettajilta. Olkinuoran, Mikkilän ja Laaksosen (1995) tutkimuksen mukaan opettaja välittää oppilaille oman tiedonhankinnan mallinsa. Opettajan oppimateriaalisuhde heijastaa opettajan oppimis-, opetus- ja tietokäsityksiä ja vaikuttaa näin hänen opetustoimintaansa. Haastateltavien mukaan on opettajakohtaista, miten paljon tunneilla oppikirjaa käytetään, toiset opettajat käyttävät oppikirjaa enemmän kuin toiset. Häkkinen (2002) nostaa esille, että vaikka oppikirjojen pääkohderyhmä on oppilaat, on oppikirjalla suuri merkitys myös opettajille, sillä lähes kaikki opettajat käyttävät oppikirjaa suurena osana kaikista oppimateriaaleista. Luonnollisesti oppikirja vähentää opettajien työtä, sillä oppikirjasta opettaja saa suoraan opetuksen rungon ja muistilistan olennaisista asioista. Opiskelijoiden mukaan kursseilla edetään yleensä oppikirjan asettaman järjestyksen

mukaisesti. Samanlaisia tuloksia ovat saaneet Perkkilä (2001) ja Olkinuora, Mikkilä ja Laaksonen (1995).

Opettajilla on omat käytänteet niin teorian, esimerkkien kuin tehtävienkin käytön suhteen oppitunneilla. Eniten oppikirjaa haastateltujen opiskelijoiden mukaan käytetään tehtävien tekemiseen ja esimerkkien näyttämiseen. Tutkimuskyselyn perusteella opiskelijat käyttävät oppikirjaa koulussa jonkin verran. Mielenkiintoista on, että kahden lukion välillä tämän kysymyksen kohdalla on tilastollisesti merkitsevä ero. Useiden aikaisempien tutkimuksien, kuten Johanssonin (2003), Haggarty ja Pepin (2002) ja Sigurgeirssonin 1990-luvulla esittämien tuloksien, mukaan opetus on hyvin oppikirja ja materiaali painotteista.

Haastateltavien mukaan opettajilla on erilaisia tapoja sen suhteen, miten uusi asia opiskellaan oppitunneilla. Opiskelijoiden mukaan yleisimmin opettajat kirjoittavat uudesta asiasta erilliset muistiinpanot vihkoon. Osalla opiskelijoista on kokemuksia myös siitä, että joskus opettaja näyttää kirjan teorian ja esimerkkejä suoraan dokumenttikameran kautta.

Opiskelijoiden mukaan eri opettajilla on erilaiset käytänteet esimerkkien käytöstä oppitunneilla. Yleisimmin opettaja esittää opiskelijoille esimerkin, jota ei ole käytössä olevassa oppikirjassa. Välillä esimerkiksi otetaan joku kirjan tehtävä tai kirjassa valmiina oleva esimerkki.

Tehdyn tutkimuskyselyn perusteella matematiikan oppikirjaa käytetään selvästi eniten tehtävien tekoon. Opiskelijoiden mukaan oppitunneilla tehtävät tulevat pääsääntöisesti aina oppikirjasta. Opettajilla on erilaisia käytänteitä sen suhteen miten tunneilla oppikirjan tehtäviä tehdään. Yleisimmin opettajat valitsevat kirjan tehtävistä monipuolisesti erilaisia tehtäviä opiskelijoiden tehtäväksi.

Kuparin (1999) tutkimuksen mukaan opettajien ikä ja virkavuodet vaikuttavat oppikirjan käyttöön. Hänen tutkimuksessaan luokanopettajien matematiikkauskomuksissa oli kaksi eri osaryhmää. Virkavuosiltaan vanhempien opettajien uskomuksissa korostui harjoittelukeskeisyys ja nuorempien opettajien uskomuksissa korostui oppilaskeskeisyys ja yhteistoiminnallisuus. Perkkilä (2001) on saanut samanlaisia tuloksia tutkiessaan alkuopettajien matematiikkauskomuksia. Hänen mukaansa opetus alkuopetuksessa oli hyvin oppikirjapainotteista ja tiettyjen toimintakaavojen noudattamista. Haastateltujen opiskelijoiden mukaan oppikirjan käyttö teorian, esimerkkien ja tehtävien läpikäymisessä

vaihtelee opettajakohtaisesti, opettajien toimintamallien mukaisesti. Mikkilä-Erdmanin, Olkinuoran & Mattilan (1999) mukaan opettajan kokeneisuus ja oppikirjasuhde vaikuttaa siihen, miten paljon oppikirjat ja oppimateriaalit ohjaavat opetusta.

Mikkilä-Erdmanin, Olkinuoran & Mattilan (1999) tutkimuksen mukaan opettajien liian suuri oppikirjariippuvuus rajoittaa opettajien ja oppilaiden toimintavapautta muuttaa opetusta yksilöllisten tai laajempien kasvatustavoitteiden kannalta tarkoituksenmukaiseksi. Opettajien suhtautuminen oppimateriaaleihin vaikuttaa myös oppilaiden tulkintoihin ja toimintaan oppimisympäristössä. Heidän tutkimuksen mukaan oppilaat, joiden opettajat opetuksessaan tukeutuvat paljon kirjaan, siirtävät helposti vastuun oppimisestaan opettajalle. Tällaiset oppilaat suhtautuvat epäkriittisemmin opetettaviin sisältöihin verrattuna sellaisiin oppilaisiin, joiden opettajat eivät jäsennä opetustaan oppikirjan mukaan.

Tutkimuskyselyn perusteella opiskelijat käyttävät oppikirjaa koulussa ja kotona jonkin verran. Koulussa opitut mallit vaikuttavat myös kotona ja opettajien ohjaus vaikuttaa opiskelijoiden omatoimiseen oppikirjan käyttöön esimerkiksi kotona. Haastateltujen opiskelijoiden mukaan oppikirjan käyttöön ei kuitenkaan erityisemmin ohjata. Välillä opettajat kehottavat katsomaan kirjasta apua epäselvissä tapauksissa. Tutkimuskyselyyn vastanneiden mukaan opettajat yleisesti kehottavat oppikirjan käyttöön jonkun verran. Opiskelijoilla on erilaisia kokemuksia sen suhteen, miten opettajat kehottavat käyttämään oppikirjaa. Kahden haastatteluihin osallistuneen lukion opiskelijoiden mielipiteissä on eroja. Toisen lukion opiskelijan mielestä opettajat kehottavat käyttämään oppikirjaa samalla tavalla ja toisen lukion opiskelijoiden mielestä opettajien välillä on eroja. Oppikirjan käytön ohjaukseen voidaan olettaa vaikuttavan kunkin opettajan oma oppikirjasidonnaisuus, joten oletettavasti riippuu opettajasta miten opiskelijoita ohjataan oppikirjan käyttöön.

Tutkimuskyselyn perusteella opiskelijat käyttävät esimerkkejä ja oppikirjaa teorian opiskeluun jonkin verran. Opiskelijoiden mukaan kotona kirjan teoriaa tulee käytettyä eniten ennen koetta. Oppikirjan teoriaa tulee luettua myös silloin, kun asiaa ei ole tunnilla ymmärtänyt tai on ollut poissa oppitunnilta. Yleisesti oppikirjan teoriaa tulee opiskelijoiden mukaan luettua kuitenkin harvoin ja oppikirjasta katsotaan enemmän esimerkkejä. Siinä kuinka paljon opiskelijat käyttävät matematiikan oppikirjaa teorian opiskeluun on tutkimuskyselyn tuloksissa kahden eri lukion sekä kolmen kyselyyn osallistuneen ryhmän välillä tilastollisesti merkitsevä ero. Tämä osaltaan kertoo siitä, että opiskelijat opiskelevat

teoriaa kirjasta eri tavoin. Mieleen nousee ajatus siitä, missä määrin kunkin kurssin opettaja vaikuttaa siihen miten paljon opiskelijat kulloinkin käyttävät oppikirjaa teorian opiskeluun. Miten kurssien opettajien kehotukset ja ohjeistus vaikuttavat opiskelijoiden oppikirjan käyttöön vai onko jokaiselle opiskelijalle parin opiskeluvuoden aikana muodostunut omat käytänteet, joihin opettaja ei enää erityisemmin vaikuta.

Opiskelijat kokivat oppikirjan teorian hyödylliseksi. Eniten hyötyä haastateltavat kokivat olevan oppikirjan teoriasta löytyvistä kaavoista.

Muualta kuin koulussa oppikirjan esimerkeistä katsotaan eniten apua kotitehtävien teossa. Tällöin esimerkeistä etsitään tehtävää, joka olisi samantyyppinen ratkaistavan tehtävän kanssa. Tutkimuskyselyn mukaan opiskelijat käyttävät esimerkkejä apuna tehtävien teossa jonkin verran.

Oppikirjan tehtäviä opiskelijat käyttävät muualla kuin koulussa lähinnä kotitehtävien teossa ja kokeeseen valmistautuessa. Yleensä kotitehtäviksi opettaja antaa oppikirjan tehtäviä ja ne ovat yleensä erillisiä tunneilla tehdyistä tehtävistä. Opettajilla on erilaiset käytänteet sen suhteen minkä verran ja miten kotitehtäviä annetaan tehtäväksi. Yleisimmin opiskelijat tekevät kotitehtäviä yksin.

Kokeeseen valmistauduttaessa opiskelijat laskevat yleisimmin oppikirjasta löytyviä tehtäviä. Suurin osa opiskelijoista laskee oppikirjojen takaa löytyviä kertaus- ja harjotuskoe- tehtäviä. Miesopiskelijat ovat joskus etsineet tehtäviä internetistä. Haastatellut opiskelijat etsivät tietoa muualta kuitenkin harvoin. Tiedonetsintä on perustunut lähinnä käsitteiden, mallikokeiden ja ratkaisujen etsimiseen. Tutkimuskyselyn perusteella opiskelijat etsivät harvoin apua tehtävien tekoon tai teorian ymmärtämiseen muualta kuin oppikirjasta. Silloin, kun tietoa etsitään muualta, niin 73 % kyselyn vastaajista etsi tietoa internetistä. Internetissä opiskelijat käyttävät useimmiten valmiita matematiikkasivustoja. Mielenkiintoista on, missä määrin opettajien esimerkki vaikuttaa opiskelijoiden vaihtoehtoisten materiaalien käyttöön, sillä opiskelijoiden muiden materiaalien kuin oppikirjan käyttö on vähäistä.

### **Opiskelijoiden näkemykset matematiikan oppikirjoista**

Opiskelijoiden mukaan hyvässä matematiikan oppikirjassa teoria on esitetty selkeästi ja ymmärrettävällä kielellä. Oppikirjojen teorian selkeydestä nousikin haastatteluissa



opiskelijoiden keskuudessa selkeästi eniten mielipiteitä. Kaikkien haastateltavien mielestä oppikirjojen teoria on välillä sekavaa ja kieli vaikeasti ymmärrettävää. Oppikirjoissa vilisee termejä ja symboleita, joista on vaikea päästä kärryille. Opiskelijoiden mukaan selkeämpi ja ymmärrettävämpi teoria hahmottuisi paremmin, jolloin myös opiskelijoiden tulisi varmasti hyödynnettyä oppikirjan teoriaa enemmän. Laadukkaan oppikirjan ominaisuuksiin Häkkisen (2002) mukaan kuuluu selkeä ja hyvä kieli. Lukion opetussuunnitelman perusteissa pitkän matematiikan opetuksen tavoitteisiin kuuluu, että opiskelija ymmärtää ja oppii käyttämään matematiikan kieltä, kuten lukemaan matemaattista tekstiä (Opetushallitus 2003). Oppikirjojen tekijöiden haasteena onkin löytää kultainen keskitie teorian esitystavalle. Opiskelijoiden tulisi oppia käyttämään ja lukemaan matematiikan kieltä, mutta samalla teksti ei saisi olla sellaista, että lukioikäinen nuori ei pysty sitä sisäistämään ilman turhan suuria ponnisteluja.

Hyvässä matematiikan oppikirjassa tehtävät ovat monipuolisia ja ne eivät ole ylitsepääsemättömän vaikeita. Opiskelijoiden mukaan matematiikassa tehtävät tulevat pääsääntöisesti aina oppikirjasta, joten onkin tärkeää, että oppikirjaan on koottu oppimisen kannalta erilaisia ja erityyppisiä tehtäviä. Opiskelijoiden mukaan oppikirjoista on helposti havaittavissa helpot ja vaikeat tehtävät, jotka yleensä ovat vaikeusjärjestyksessä. Vaikka tehtävien haastavuus on opiskelijoiden mukaan helposti havaittavissa, opiskelijat kokevat etteivät osaisi välttämättä itse poimia tehtävistä oppimisen kannalta oleellisia tehtäviä. Opiskelijoiden mukaan hyvässä matematiikan oppikirjassa esimerkit ovat samantyyppisiä kuin kirjan tehtävät. Haastateltujen opiskelijoiden mukaan heillä käytössä olevissa oppikirjoissa esiintyvät esimerkit eivät aina ole samanlaisia kuin kirjassa olevat tehtävät ja niistä puuttuu usein välivaiheita. Oletettavasti tämä osaltaan vaikuttaa opiskelijoiden esimerkkien käyttöön. On tietenkin otettava huomioon, että oppikirjoihin on yleensä kerätty paljon erilaisia tehtäviä ja luonnollisestikin kirjantekijät ovat joutuneet rajamaan esimerkkien määrää. Tämän vuoksi esimerkkejä ei varmastikaan ole voitu tehdä kaiken tyyppisille tehtäville.

Opiskelijoiden mielestä hyvän oppikirjan ominaisuuksiin kuuluu, että kirjan takana vastausten lisäksi olisi vinkkejä siitä miten tehtävä voidaan ratkaista. Oppikirjojen takaa löytyy yleensä oppikirjan tehtävien vastaukset, ei malliratkaisuja. Haastattelujen perusteella kaikki opiskelijat kokivat, että jos opiskelijoille jaettaisiin malliratkaisut, niistä olisi hyötyä

opiskelussa. Haastateltavien mukaan suurin osa pitkän matematiikan opiskelijoista myös käyttäisi malliratkaisuja oikein. Yleisesti opiskelijoiden mielestä ratkaisujen suora kopioiminen olisi typerää. Kaikkien opiskelijoiden mielestä paras tapa malliratkaisujen jakamiselle olisi internet.

Hyvässä matematiikan oppikirjassa opiskelijoiden mukaan olisi sopivasti havainnollistavia kuvia. Heidän mielestään oppikirjoissa teorian yhteydessä olevat kuvat ovat hyödyllisiä. Haastateltujen opiskelijoiden mielestä havainnollistaminen kuuluu matematiikan opiskeluun, sillä se auttaa asioiden ymmärtämisessä. Opiskelijoiden mukaan opettajien välillä on eroja sen suhteen miten he havainnollistavat matematiikan asioita. Opiskelijoiden kommentteista on selvästi pääteltävissä, että opiskelijat tarvitsevat matematiikan asioiden havainnollistamista oppitunneilla. Opiskelijat itse havainnollistavat tehtäviä piirtämällä, esimerkiksi erilaisia funktioita laskimen avulla.

Opiskelijat kokivat, että havainnollistavista videoista voisi olla hyötyä opiskelussa. Haastattelujen perusteella opiskelijoilla ei kuitenkaan ole paljon aikaisempaa kokemusta havainnollistavista videoista. Opiskelijat myönsivät, että tuskin viitsisivät kotona hyödyntää havainnollistavia videoita, mutta jos videot löytyisivät helposti internetistä tai opettaja näyttäisi niitä oppitunneilla, videoita tulisi mahdollisesti hyödynnettyä.

Haastateltavat etsivät harvoin apua havainnollistamiseen esimerkiksi internetistä tai erilaisista matematiikkaohjelmista, kuten Geogebra. Opiskelijoiden omatoimisen erilaisten matematiikkaohjelmistojen ja -sivustojen käyttöön vaikuttaa osittain opettajien antamat vinkit ja esimerkit. Tästä kertoo hyvin tutkimuskyselyssä esille nousseet kahden koulun väliset erot siinä, mistä eri internetsivustoilta opiskelijat tarvittaessa etsivät apua tehtävien tekoon ja teorian ymmärtämiseen. Lukiolla D on käytössä omat matematiikka sivut, joita selvästi koulun opiskelijat käyttävät eniten verraten muihin internetsivustoihin. Lukiolla E opiskelijoiden käyttämiä sivustoja oli useampia.

Olkinuoran, Mikkilän ja Laaksosen (1995) mukaan Suomessa opetus on hyvin oppikirjapainotteista. Haastatteluiden perusteella voidaankin sanoa, että oppikirjaa käytetään matematiikassa paljon ja oppikirjaa käytetään käytännössä jokaisella oppitunnilla. Haastateltujen opiskelijoiden opiskelu on hyvin oppikirjapainotteista, vaikkakin tutkimuskyselyn perusteella opiskelijat käyttävät oppikirjaa jonkin verran. Opiskelijat eivät etsi itsenäisesti tietoa vaihtoehtoisista lähteistä. Koulussa opiskelijat käyttävät oppitunneilla

pääsääntöisesti aina oppikirjaa. Muuta kuin oppikirjoissa esiintyvää materiaalia opiskelijat saavat käyttöönsä opettajan mahdollisesti tekemistä omista muistiinpanoista ja esimerkeistä. Omatoimisesti lähes ainoana muuna oppimateriaalina opiskelijat käyttävät taulukkokirjaa, joka kuitenkin kuuluu opiskelijoiden niin sanoittuihin pakollisiin hankintoihin. Taulukkokirjaa ei kuitenkaan käytetä oppitunneilla aktiivisesti, mutta kokeissa se saa olla aina mukana. Opiskelijat kokivat taulukkokirjan tästä huolimatta kompaktina ja tiiviinä matematiikan kaavojen esittäjänä.

Opiskelijoiden vähäisen muiden materiaalien käytön vuoksi oppikirjaa tuskin tullaan kovin nopeasti syrjäyttämään sen nykyiseltä paikalta opetuksessa. Tekniikan kehittymisen myötä, vaikka oppikirjaa ei tulevaisuudessa enää painettaisikaan, se tuskin häviäisi kokonaan pois. Todennäköisesti oppikirja siirtyisi toisenlaiseen painamattomaan formaattiin, esimerkiksi internetistä ladattavaksi tiedostoksi.

Heinonen (2005) nostaa esille, että monissa oppiaineissa sähköiset oppimateriaalit tulevat rikastuttamaan ja tehostamaan opetusta entisestään, mutta tämä kuitenkin tuskin merkitsee sitä, että perinteinen oppikirja ja sähköinen oppimateriaali sulkisivat toisensa pois. Hänen mukaansa modernissa oppimisympäristössä ne täydentävät toisiaan. Heinosen mukaan oppimateriaalien kustantaminen on viime kädessä sisältöjen tuottamista, joten oppimateriaalin lopullinen muoto ei ole ratkaiseva. Tärkeintä on muun muassa oppimateriaalin rakenne, tekstin vaikeustaso ja kiinnostavuus, kuvituksen havainnollistavuus, tehtävien monipuolisuus ja muut oppimateriaalin laatuun vaikuttavat tekijät. Hänen mukaansa Suomessa oppikirjojen asema näyttäisi edelleen olevan lähitulevaisuudessa keskeinen.

### **Jatkotutkimusaiheita**

Opiskelijoiden oppikirjan käytön tutkimusta olisi mielenkiintoista jatkaa, sillä tutkimusta tehdessä mieleen on noussut paljon lisäkysymyksiä. Nyt tehdyssä tutkimuksessa aineistona käytetty tutkimuskysely ja haastattelu kerättiin yhtä aikaa. Jälkikäteen ajateltuna tutkimuskyselyn kysymyksiä olisi tullut miettiä tarkemmin ja tehdä niistä monipuolisempia. Nyt toteutetussa kyselyssä kysymykset olivat keskenään hyvin samanlaisia. Vertailua muiden aineiden ja matematiikan oppikirjojen käytöstä olisi mielenkiintoista tutkia tutkimuksen vastapainoksi.

Haastattelujen aikana osa teemoista nousi esille vasta haastattelutilanteessa, jolloin kaikissa haastatteluissa ei ole keskusteltu täysin samoista aiheista. Toisaalta teemahaastatteluun kuuluu eteneminen keskustelun omaisesti eteenpäin. Jos haastateltavia olisi haastateltu vielä uudelleen, sen jälkeen kun kaikki haastattelut oli toteutettu kerran, olisi aineistosta tullut hiukan monipuolisempi. Monipuolisempia ja kattavampia tuloksia olisi saanut myös siten, että aineistoon olisi lisännyt esimerkiksi vielä uuden tutkimuskyselyn. Tällöin aineiston keruun olisi voinut toteuttaa kysely-haastattelu-kysely -kaavalla. Tällöin ensimmäinen kysely ja haastattelu olisi voinut toteuttaa kuten nytkin ja toisessa kyselyssä olisi voinut kysyä laajempaa mielipidettä haastatteluissa esiin nousseisiin kysymyksiin. Näitä ovat esimerkiksi tulisiko opiskelijoille jakaa malliratkaisut, onko teoria opiskelijoiden mielestä selkeää ja hyödyllistä, vastaavatko esimerkit yleisesti kirjan tehtäviä, havainnollistavatko kuvat hyvin teoriaa ja mitkä ovat hyvän oppikirjan ominaisuuksia. Kuitenkin näin toteutettu aineiston keruu olisi luonut todella suuren aineiston pro gradu-tutkielmaan, joten se soveltuisikin paremmin jatkotutkimukseen. Jatkotutkimusta ajatellen näitä esiin tulleita kysymyksiä olisikin mielekästä tutkia laajemman aineiston pohjalta tarkemmin.

Tekniikan koko ajan kehittyessä ja muuttaessa koulumaailmaa, olisi mielenkiintoista tutkia tarkemmin millaisia muita välineitä, kuin oppikirjaa, opiskelijat käyttävät opiskeluun. Mistä opiskelijat saavat mallit näiden muiden materiaalien käyttöön ja kuinka niihin ohjataan? Mielenkiintoista on, missä määrin nämä muut materiaalit voivat jatkossa korvata oppikirjan ja millaisia muutoksia tämä vaatisi kouluissa.

## Lähdeluettelo

### Kirjallisuus

Ahtineva, A. (2000). Oppikirja- Tiedon välittäjä ja opintojen innoittaja? Lukion kemian oppikirjan-Kemian maailma 1- tiedonkäsitys ja käyttökokemukset. Painosalama Oy, Turku.

Boyer, C. (1994). Tieteiden kuningatar. Matematiikan historia osa I. Englanninkielisestä alkuperäisteoksesta Carl B. Boyer, *A History of Mathematics*, 2nd Edition, suomennanut Kimmo Pietiläinen. WSOY, Juva.

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? *British Educational Research Journal*, Vo. 28, No:4, 567–590.

Heinonen, J.P. (2005). Opetussuunnitelmat vai oppimateriaalit. Peruskoulun opettajien käsityksiä opetussuunnitelmien ja oppimateriaalien merkityksestä opetuksessa. Helsingin yliopisto. Soveltavan kasvatustieteen laitos. Tutkimuksia 257.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2000). Tutkimushaastattelun teoria ja käytäntö. Yliopistopaino, Helsinki.

Häkkinen, K. (2002). Suomalaisen oppikirjan vaiheita. Hakapaino Oy, Helsinki.

Johansson, M. (2003). Textbooks in mathematics education. A study of textbooks as the potentially implemented curriculum. Department of Mathematics Luleå University of Technology, Luleå.

Johansson, M. (2006). Textbooks as instruments. Three teachers' way to organize their mathematics lessons. *Nordic Studies in Mathematics Education* 11 (3), 5-30.

Johnsen, E. B. (1993). Textbook in the Kaleidoscope. A Critical Survey of Literature and Research on Educational Texts. Scandinavian University Press, Oslo.

Kupari, P. (1999). Laskutaitoharjoittelusta ongelmanratkaisuun. Matematiikan opettajien matematiikkauskomukset opetuksen muovaajina. Jyväskylän yliopistopaino, Jyväskylä.

Mikkilä, M. & Olkinuora, E. (1995). Kohti uutta oppikirjakonseptioita-johtopäätöksiä oppimateriaaliprojektin eri osatutkimusten pohjalta. Teoksessa M. Mikkilä & E. Olkinuora (toim.) *Oppikirjat ja oppiminen*. Turun yliopisto. Oppimistutkimuksen julkaisu 4, 100–103.

Mikkilä-Erdmann, M., Olkinuora, E. & Mattila, E. (1999). Muuttuneet käsitykset oppimisesta ja opettamisesta- haaste oppikirjoille. *Kasvatus* 30 (5), 436–449.

Olkinuora, E., Mikkilä, M., Laaksonen, E. (1995). Opettajat, oppilaat ja oppimateriaali: oppikirjasidonnaisuudesta oppimateriaalin kriittiseksi käyttäjäksi. Teoksessa M. Mikkilä & E. Olkinuora (toim.) *Oppikirjat ja oppiminen*. Turun yliopisto. Oppimistutkimuksen julkaisuja 4, 83–99.

Opetushallitus. (2003). *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003*. Saatavissa [http://www.oph.fi/download/47345\\_lukion\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2003.pdf](http://www.oph.fi/download/47345_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2003.pdf), katsottu 20.2.2013.

Pehkonen, L. (2004). The magic circle of the textbook- an option or an obstacle for teachers change. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group of the Psychology of Mathematics Education*, Vol 3, 513-520.

Perkkilä, P. (2001). Oppikirja ja uskomukset alkuopettajien matematiikan opetuksessa. Teoksessa Ahtineva, A. (toim.) *Tutkimus kouluopetuksen kehittämisessä*. Turun yliopisto. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja C:17, 112–125.

Perkkilä, P. (2002). Opettajien matematiikkauskomukset ja matematiikan oppikirjan merkitys alkuopetuksess. Jyväskylä University Printing House, Jyväskylä.

Silfverberg, H. (2001). Opettajien ja opetusharjoittelijoiden näkemyksiä uuden tieto- ja viestintäteknikan käytön esteistä ja mahdollisuuksista matematiikan opetuksessa. Teoksessa Ahtineva, A. (toim.) *Tutkimus kouluopetuksen kehittämisessä*. Turun yliopisto. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja C:17, 149–159.

Ylioppilastutkintolautakunta. (2011). *Matematiikan kokeen määräykset*. Saatavissa [http://www.ylioppilastutkinto.fi/Uudet\\_maaraykset/matematiikka.pdf](http://www.ylioppilastutkinto.fi/Uudet_maaraykset/matematiikka.pdf), katsottu 20.2.2013.

## **Haastattelut**

Opiskelijahaastattelu A. Marraskuu 2012. Haastattelijana Miia Partanen & Jani Piironen. Haastattelijoiden hallussa.

Opiskelijahaastattelu B. Marraskuu 2012. Haastattelijana Miia Partanen & Jani Piironen. Tekijöiden hallussa.

Opiskelijahaastattelu C. Marraskuu 2012. Haastattelijana Miia Partanen & Jani Piironen.  
Tekijöiden hallussa.

Opettajahaastattelu A. Marraskuu 2012. Haastattelijana Miia Partanen & Jani Piironen.  
Tekijöiden hallussa.

Opettajahaastattelu B. Marraskuu 2012. Haastattelijana Miia Partanen & Jani Piironen.  
Tekijöiden hallussa.

Opettajahaastattelu C. Marraskuu 2012. Haastattelijana Miia Partanen & Jani Piironen.  
Tekijöiden hallussa.

## **Liitteet**

Liite 1. Tutkimuskysely.

Liite 2. Opiskelijahaastatteluiden runko.

**TUTKIMUSKYSELY - Pro Gradu**

Tutkimuksessa selvitetään matematiikan oppikirjan merkitystä opiskelussa. Tutkimuksessa saadut tiedot ja tulokset ovat vain tutkijoiden käytössä.

Koulu: \_\_\_\_\_

Ikä: \_\_\_\_\_

Sukupuoli: \_\_\_\_\_

Vuosikurssi: \_\_\_\_\_

Käynnissä oleva kurssi: \_\_\_\_\_

**1. Vastatessasi seuraaviin kysymyksiin vastaa koko lukion matematiikan opiskelun ajalta.****Rastita osuvin sarake.**

1=en lainkaan, 2=vähän, 3=kohtalaisesti, 4=paljon

	1	2	3	4
<b>a. Kuinka paljon käytät matematiikan oppikirjaa teorian opiskeluun?</b>				
<b>b. Kuinka paljon käytät matematiikan oppikirjaa tehtävien tekoon?</b>				
<b>c. Kuinka paljon käytät matematiikan oppikirjan esimerkkejä?</b>				
<b>d. Kuinka usein katsot matematiikan oppikirjan esimerkeistä apua tehtävien tekoon?</b>				
<b>e. Kuinka usein etsit muualta kuin matematiikan oppikirjasta apua tehtävien tekoon?</b>				
<b>f. Kuinka usein etsit muualta kuin matematiikan oppikirjasta apua teorian ymmärtämiseen?</b>				
<b>g. Miten paljon käytät matematiikan oppikirjaa koulussa?</b>				
<b>h. Miten paljon käytät matematiikan oppikirjaa muualla kuin koulussa?</b>				





2. Jos etsit muualta kuin oppikirjasta apua tehtävien tekoon ja teorian ymmärtämiseen, niistä mistä?

3. Vastatessasi seuraaviin kysymyksiin vastaa koko lukion ajalta. Rastita osuvin sarake.  
1=en lainkaan, 2=vähän, 3=kohtalaisesti, 4=paljon

	1	2	3	4
<b>Kehottavatko opettajat oppikirjan käyttöön?</b>				
<b>Onko eri opettajilla eroja oppikirjan käytön suhteen oppitunneilla?</b>				

## Haastattelurunko opiskelijat:

Miten paljon oppikirjaa käytetään oppitunnilla?

- Miten opettaja ohjaa oppikirjan käyttöön? (kehottaako lukemaan kotona teoriaa, tekemään tehtäviä yms.)

Mihin tarkoituksiin oppikirjaa käytetään?

- Esimerkkien läpikäymiseen.
- Teorian opiskeluun.
- Tehtävien tekoon.

Esimerkit

- Näyttääkö opettaja esimerkit kirjasta vai tekeekö taululle omat esimerkit?
- Katsotko kirjan esimerkeistä apua tehtävien tekoon.
- Onko kirjan esimerkeistä hyötyä tehtävien teossa.

Teoria

- Näyttääkö opettaja teorian kirjasta?
- Käytätkö kirjan teoriaa asian opiskeluun muualla kuin oppitunneilla?
- Onko kirjan teoriasta hyötyä?

Tehtävät

- Lasketteko muualta kuin omasta oppikirjasta tehtäviä? Jos laskette, mistä? (monisteet, muut kirjat, Internet)

Missä käytät itse oppikirjaa? (koulussa, kotona, kirjastossa)

- Vain oppitunnilla vai myös itseopiskeluun.

Edetäänkö kursseilla oppikirjan mukaan vai hypitäänkö aiheissa?

Millainen on hyvä oppikirja?