

Tampereen yliopisto

*”Sitä saa nyt näkyvämmäksi sitä yksittäisen oppilaan prosessia”*

– Tieto- ja viestintäteknikka matematiikan opetuksessa

Kasvatustieteiden tiedekunta  
Opettajankoulutuslaitos, Hämeenlinna  
Pro gradu–tutkielma  
Johanna Olander  
Tammikuu 2006

Tampereen yliopiston opettajankoulutuslaitos, Hämeenlinna

JOHANNA OLANDER

*”Sitä saa nyt näkyvämmäksi sitä yksittäisen oppilaan prosessia”* – Tieto- ja viestintäteknikka matematiikan opetuksessa

Pro gradu-tutkielma,

59 sivua, 4 lähdesivua

Kasvatustiede

Tammikuu 2006

---

## **Tiivistelmä**

Tämän kvalitatiivisen tutkimuksen tarkoituksena on selvittää tieto- ja viestintäteknikan käyttöä ja hyödynnettävyyttä peruskoulun vuosiluokkien 1.–6. matematiikan opetuksessa. Tutkimuksessa tuodaan esiin peruskoulun luokanopettajien erilaisia käytäntöjä yhdistää tieto- ja viestintäteknikka matematiikan opetukseen ja perusteluja käytäntöjen takana. Teoriaosassa täsmennetään käsitteitä, jotka liittyvät tieto- ja viestintäteknikkaan, tehdään katsaus tieto- ja viestintäteknikan historiaan sekä esitellään matematiikan opetuksen erityispiirteitä. Teoriaosuudessa tuodaan myös esiin aiheen ajankohtaisuus sekä tieto- ja viestintäteknikan asema koulumaailmassa perusopetuksen Opetussuunnitelman perusteiden 2004 valossa.

Tutkimusaihetta selvitettiin haastattelemalla luokanopettajia ja havainnoimalla käytännön opetustuokioita, joissa hyödynnettiin tieto- ja viestintäteknikkaa matematiikan opetuksessa. Käytetty haastattelumenetelmä oli teemahaastattelu. Tutkimusaineisto analysoitiin hyödyntäen haastattelussa käytettyjä teemoja. Havainnointimateriaali tallennettiin muistiinpanoin, joiden pohjalta tähän raporttiin on kuvattu opetustuokioiden etenemistä keskittyen tutkimusaiheen kannalta olennaiseen ainekseen.

Tulokset osoittavat luokanopettajien omaavan erilaisia lähtökohtia ja motiiveja tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytölle. Osalle opettajista itsetarkoituksena tuntuu olevan ainoastaan tieto- ja viestintäteknikan käyttö oppimisen välineenä. Toisaalta tutkimuksessa tuli myös esiin

todellisia, nimenomaan matematiikan oppimisesta lähteviä motiiveja käyttää tieto- ja viestintäteknikkaa matematiikan oppimisen välineenä. Tämä tutkimus tuki myös aiempaa tutkimusta, joka on tuonut esiin tieto- ja viestintäteknikan hyödyn oppilaan matemaattisen oppimisprosessin kuvaamisessa, kielentämisessä.

Avainsanat: tieto- ja viestintäteknikka, matematiikan opetus, kielentäminen

## *Sisällys*

<b>1 Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2 Tieto- ja viestintäteknikka opetuksessa</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Tieto- ja viestintäteknikan käsitteestä</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Katsaus historiaan</b>	<b>3</b>
2.1.1 Tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön kehitystä Suomessa	4
2.1.2 Tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön kehitystä matematiikassa	6
<b>2.3 Oppimis- vai opiskeluympäristö</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Opetussuunnitelman perusteet 2004</b>	<b>9</b>
<b>3 Matematiikan opetus</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Matematiikan luonteesta</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Konstruktivismi matematiikan opetuksessa</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Oppimistyyli</b>	<b>12</b>
<b>3.4 Matemaattinen ajattelu</b>	<b>14</b>
<b>3.5 Matematiikan kielentäminen</b>	<b>15</b>
<b>4 Katsaus aikaisempiin tutkimuksiin</b>	<b>17</b>
<b>5 Tutkimustehtävä</b>	<b>22</b>
<b>6 Tutkimuksen perusteita</b>	<b>23</b>
<b>6.1 Tieteenfilosofinen lähestymistapa</b>	<b>23</b>
<b>6.2 Kvalitatiivinen tutkimus</b>	<b>24</b>
<b>7 Tutkimusmenetelmät</b>	<b>25</b>
<b>7.1 Teemahaastattelu</b>	<b>25</b>
<b>7.2 Havainnointi tutkimusmenetelmänä</b>	<b>26</b>
<b>7.3 Triangulaatio</b>	<b>28</b>
<b>7.4 Tutkimusmenetelmien valinta</b>	<b>29</b>

<b>8 Tutkimuksen vaiheet</b>	<b>29</b>
<b>8.1 Tutkimuskohteen valinta</b>	<b>29</b>
<b>8.2 Aineiston hankinta</b>	<b>30</b>
8.2.1 Haastateltavien valinta	31
8.2.2 Kyselylomake ja haastattelut	31
8.2.3 Kenttähavainnointi luokassa	32
<b>8.4 Aineiston analysointi</b>	<b>33</b>
<b>8.5 Raportointi</b>	<b>34</b>
<b>9 Tulokset</b>	<b>36</b>
9.1 Haastateltavien luokanopettajien taustaa	36
9.2 Luokanopettajien käsityksiä matematiikasta ja sen opetuksesta	37
9.3 Kokemuksia tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntämisestä matematiikan opetuksessa	39
9.4 Tieto- ja viestintätekniiikan käyttö matematiikan opetuksessa oppilaan kannalta	46
9.5 Tieto- ja viestintätekniiikka matematiikan opetuksessa – erään oppimisprosessin kuvaus	48
<b>10 Pohdinta</b>	<b>54</b>
10.1 Tutkimuksen menetelmällistä pohdintaa	54
10.2 Tutkimuksen luotettavuuden ja yleistettävyyden tarkastelua	54
10.3 Tutkimuksen sisällöllistä pohdintaa	56
10.4 Jatkotutkimusteemoja	58
<b>Lähteet</b>	<b>60</b>
<b>Litteet</b>	

## Johdanto

Opettaja on työssään alituisen erilaisten valintatilanteiden edessä. Opetustyön toteuttamisen avuksi on tarjolla yhä kasvava määrä erilaisia välineitä, joista yhtenä suurena ryhmänä voidaan mainita erilaiset tietotekniset ratkaisut. Kuten Meisalo, Sutinen & Tarhio (2003, 17) esittävät, tietotekniikka on ajattelun väline, joka avaa opetukseen myös aivan uusia toimintatapoja. Kuitenkin tieto- ja viestintättekniikkaa käytetään liian usein vain uutena välineenä suorittaa perinteisiä tehtäviä.

Matematiikan opetuksen osalta tämä voisi tarkoittaa sitä, että käytetään tietokoneohjelmaa, jossa tehtävät ovat hyvin samankaltaisia kuin oppikirjassa. Tällöin jätetään hyödyntämättä tieto- ja viestintättekniikan mahdollisuudet oppimisprosessin uudistajana ja tehostajana. Ainoaksi hyödyksi jää se, että oppilaat ovat ehkä hieman motivoituneempia tietokoneympäristössä kuin perinteisessä luokkahuoneopetuksessa. Hakkarainen, Lonka ja Lipponen (2004, 374) korostavatkin, kuinka epärealistista on olettaa, että mielenkiintoisesti esitetyt ja hyvin jäsenellyt tieto- ja viestintätekniset ratkaisut sinällään takaisivat, että oppilas oppii ja ymmärtää asioita syvällisesti. Tieto- ja viestintättekniikan käyttö opetuksessa ei siis itsessään takaa mitään. Ydinkysymyksenä voi pitää sitä, miten tietoteknisiä ratkaisuja käytetään ja hyödynnetään oppimisen tukena.

Kiinnostukseni tutkimusaiheeseeni sai alkunsa suorittaessani didaktisen matematiikan sivuaineopintoja, joissa tieto- ja viestintättekniikkaa käytettiin yhtenä välineenä oppimisprosessin tukena. Vahvistusta aiheen valinnalle toi myös päättöharjoittelun aikana harjoitteluluokassa toteuttamani pienimuotoinen interventio, jossa oppilaat pareittain tietokoneohjelmaa hyödyntäen opettelivat kertotauluja. Havainnoidessani oppilaiden toimintaa kiinnitin huomiota heidän innostukseensa ja tapaan selittää toisilleen omaa matemaattista ajatteluaan. Lisäksi aiheen ajankohtaisuus (vrt. luku 2.1.2 ja 2.2) oli osaltaan vaikuttamassa tutkimuskohteeni valintaan. Toisaalta olen käytännön opetustyössä havainnut, ettei tieto- ja viestintättekniikan systemaattinen käyttö yhtenä matematiikan oppimisen välineenä ole opettajille kovin tuttua. Niinpä halusin lähestyä aihetta luokanopettajien näkökulmasta ja saada selville syitä tieto- ja viestintättekniikan käytön takana. toivon myös, että hyväksi havaittujen toimintatapojen esittely saisi yhä useamman luokanopettajan kokeilemaan erilaisia tietoteknisiä ratkaisuja omassa opetustyössään.

## 2 Tieto- ja viestintäteknikka opetuksessa

### 2.1 Tieto- ja viestintäteknikan käsitteestä

Tietokoneet on alun perin suunniteltu automaattiseen tietojenkäsittelyyn (ATK). Lyhennettä ATK käytettiin pitkään tarkoittamaan pääasiassa tietokoneella ja tietokoneohjelmilla tapahtuvaa tietojenkäsittelyä. Kun tietotekniikka laajeni käsittämään monia erilaisia laitteistoja ja ohjelmistoja sekä muun muassa langattoman tiedonsiirron, vakiintui käyttöön ATK:n sijaan lyhenne IT (informaatioteknologia). Tietotekniikan sekä myös informaatioteknologian terminä korvaa nykyään usein tieto- ja viestintäteknikka, josta voidaan käyttää lyhennettä TVT. Englannin kielessä on hyvin yleistä käyttää pelkkää lyhennettä ICT (Information and Communication Technology). (Paananen 2005, 2–3) Tieto- ja viestintäteknikka terminä heijastelee osaltaan suomalaista informaatioteknologian sovellusnäkökulmaa. Sen lisäksi termi viittaa kansainvälisesti tunnustettuun faktaan siitä, että teknisesti käsiteltävä tieto on aina tarkoitettu myös viestittäväksi (Meisalo ym. 2003, 29) Tässä tutkimuksessa käytän rinnakkain sekä termiä tieto- ja viestintäteknikka että sen lyhennettä TVT.

Nykyisellään tieto- ja viestintäteknikka kattaa käsitteenä suuren määrän erilaisia laitteita, tietoliikenne ratkaisuja ja sovelluksia, jotka integroituvat sekä tietotekniikan että viestintäteknikan aloille (Meisalo ym. 2003, 32) Tämän tutkimuksen yhteydessä tieto- ja viestintäteknisillä laitteilla käsitetään lähinnä erilaiset mikrotietokoneet sekä niiden oheislaitteet kuten hiiri, tulostin ja apumuistit. Tietokoneohjelmat voidaan jakaa varusohjelmiin, joihin kuuluvat erilaiset käyttöjärjestelmät, ja sovellusohjelmiin. Sovellusohjelmiin kuuluu niin työvälineenä toimivia ohjelmia, kuten Internet-ohjelmat ja taulukkolaskentaohjelmat, sekä erilaisia valmisohjelmia, joista esimerkkinä mainittakoon erilaiset matematiikan opetusohjelmat. (Paananen 2005, 131)

Tutkimuksessani sekä raportissa nousevat esiin kaikki kolme tietotekniikkaan liittyvää tietojenkäsittelyn muotoa. Ensinnäkin tietojenkäsittely voi tapahtua mikrotietokoneella, jota käytetään itsenäisenä yksikkönä, jolloin kaikki tarvittavat ohjelmistot ja tiedot löytyvät tältä yksittäiseltä koneelta. Toisaalta tietokonepäätteet voivat toimia yhden keskustietokoneen varassa, jonka sisältämä tietoaine on kaikkien keskustietokoneeseen liitettyjen päätteiden yhteistä. Kolmas tietojenkäsittelyn muoto on hajautettu, jolloin eri laitteiden välille tarvitaan tietoliikenneyhteys. Näin syntyy tietoverkko. (Paananen 2005, 182)

## **Internet**

Tunnetuimpia maailmanlaajuisen tietoliikenneverkon, Internetin, käyttömuotoja ovat www sekä sähköposti (Paananen 2005, 253–254). World Wide Web eli www tuli Internetin käyttömuodoksi 1990-luvun alussa, jota seurasi Internetin käytön todellinen läpimurtovuosi 1994 (Paananen 2005, 259). Www on todella vahva viestinnän väline, joka tarjoaa lähes loputtomat mahdollisuudet etsiä ja jakaa tietoa. Internet-yhteys mahdollistaa myös erilaisten sähköisten verkko-opiskeluympäristöjen hyödyntämisen opetuksessa ja oppimisessa.

Osa tietoliikenneverkon palveluista on maksullisia. Esimerkiksi Tampereen kaupunki on ostanut lisenssin WSOY:n Opit-ympäristöön, jota voidaan hyödyntää perusopetuksessa monin eri tavoin. Käyttöoikeuden saivat ensin v. 2004 Tampereen peruskoulujen kolmannet, viidennet ja seitsemännet luokat. Syyslukukauden 2005 alkaessa Opit-palvelun piiriin pääsivät kaikki Tampereen peruskoululaiset. Jokaiselle palvelun käyttäjälle eli tässä tapauksessa opettajille ja oppilaille annetaan oma käyttäjätunnus. Tällä käyttäjätunnuksella sekä salasanalla jokainen kirjautuu henkilökohtaisesti sisään palveluun. Toisena samankaltaisena palveluna tässä tutkimuksessa nousi esiin maksuton Pedanet-palvelu. Koska kyseiset palvelut toimivat Internet-yhteyden varassa, ei niiden käyttö ole sidottu vain kouluun. Yhtä hyvin oppilas voi kirjautua palveluun kotona tai vaikkapa kirjastossa.

## **2. 2 Katsaus historiaan**

Tieto- ja viestintäteknikka on viimeistään nyt, 2000-luvun alussa, ulottanut vaikutuksensa jokaisen länsimaalaisen ihmisen päivittäiseen elämään. Kehitys, joka on jatkunut erityisen voimakkaana 1990-luvulta asti, on johtanut siihen, että tuskin päivääkään kuluu ilman, että käytämme suoraan tai välillisesti jotain tieto- ja viestintäteknistä sovellusta työssä, koulussa tai vapaa-aikana. Tässä lyhyessä katsauksessa keskityn tietokoneen historiaan. Alaluvuissa 2.1.1 ja 2.1.2 käsittelen tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön kehitystä.

Tieto- ja viestintäteknikan yhteydessä historiaa ei voida kulkea kovinkaan paljon taaksepäin, siitä yksinkertaisesta syystä, että historia ei ole kuin puolen vuosisadan mittainen. On myös mahdotonta mainita yhtä ainoaa keksijää laitteelle nimeltä tietokone, sillä tietokoneita alettiin kehittää samanaikaisesti monen eri tahon toimesta. Kehitystyössä hyödynnettiin silloisten laskukoneiden tekniikkaa. Työn tuloksena valmistuivat ensimmäiset nykyaikaisen tietokoneemme edeltäjät 1940-



luvun puolivälissä. (Davis 2003, 178, 182–189) 1960-luvun alussa otettiin käyttöön ensimmäinen Suomessa rakennettu tietokone, ESKO (Paananen 2005, 21). Henkilökohtaisia mikrotietokoneita on ollut käytössä 1980-luvun alusta asti (Paananen 2005, 20).

Seymour Papert (1985, 11) kuvaa sitä kansainvälistä käännteentekevää muutosta, joka tapahtui 1970-luvun loppupuolella. Tietokoneet olivat tuolloin käytössä muun muassa teollisuudessa, mutta ihmiset eivät uneksineetkaan niiden valtaavan paikkaa lähes jokaisen kodin työpöydältä vain parissa vuosikymmenessä. Yhtenä syynä epäuskoon oli tietokoneiden kallis hinta. 1960-luvulla tietokoneen hinta oli satoja tuhansia dollareita ja vielä kymmenen vuotta myöhemminkin kymmeniä tuhansia dollareita (Papert 1985, 33). Sen jälkeen hinnat ovat laskeneet dramaattisesti, samalla kun koneiden teho ja kapasiteetti ovat yhtä jyrkästi kehittyneet. Myös tietokoneiden suuri koko oli tyypillistä 1970-luvulle. Kun itse vierailin 1970-luvun lopulla isäni työpaikalla paperiteollisuusyrityksen konttorissa, muistan ihmetelleeni koneita, jotka veivät kokonaisia huoneita tilaa ja syöttivät kovalla äänellä reikäreunaista paperitulostetta.

### **2.1.1 Tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytön kehitystä Suomessa**

Suomessa on kuljettu alusta asti tieto- ja viestintätekniiikan kehityksen kärjessä. Tietotekniset ratkaisut otettiin meillä Suomessa käyttöön kouluissa jo 1980-luvulla (Sinko & Lehtinen 1999, 7). Kouluihin luotiin aivan uusi oppiaine. Automaattinen tietojenkäsittely tuli omaksi oppiaineekseen niin peruskouluihin kuin lukioihinkin. Meisalo ym. (2003, 20) tähdentävät oppiaineen nimen, tietotekniikan, merkitystä sille, että oppiaineen merkitys nähtiin melko kapea-alaisena. Tuolloin yliopistomaailmassa käytettiin oppiaineesta nimeä tietojenkäsittelyoppi, joka kirjoittajien mielestä paremmin kuvaa sen sisältöä. Peruskouluissa tietotekniikkaa ei tarpeeksi integroitu muihin oppiaineisiin eikä sen mahdollisuuksia ajattelun välineenä osattu hyödyntää. Vuonna 1994 oppiaine nimeltä tietotekniikka jäi peruskoulun ja lukion osalta historiaan ja opetussuunnitelman perusteissa alettiin puhua tieto- ja viestintäteknisistä taidoista, joita opiskellaan integroidusti eri oppi-aineiden yhteydessä. Valtakunnallisella tasolla harpattiin askel eteenpäin, kun Opetusministeriö julkaisi vuonna 1995 tietoyhteiskuntastrategian, jossa kiinnitettiin huomiota tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntämiseen nimenomaan koulutuksessa, opetuksessa ja tutkimuksessa.

Opetusalan ensimmäisessä omassa tietoyhteiskuntastrategiassa edellytettiin, että tietoyhteiskunnassa tarvittavia taitoja on kehitettävä ja uudistettava opetusta niin, että tieto- ja

viestintäteknikkaa hyödynnetään entistä enemmän. Ensimmäinen strategiakausi kesti vuosituhannen vaihteeseen ja strategiakauden ansioista koulujen tietoteknisten laitteiden taso parani. Lisäksi aloitettiin tietoverkkojen rakentaminen oppilaitoksiin ja parannettiin opettajien täydennyskoulutusta. (Perusopetuksen tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön kehittämissuunnitelma 2005, 10)

Vuonna 1997 silloiset ala-asteen koulut olivat keskimääräisesti hyvin varusteltuja tietoteknisesti. Alle sadan oppilaan kouluissa yhtä tietokonetta kohti oli keskimäärin kuusi oppilasta ja yhtä internetyhteyttä kohti 12 oppilasta. Isommissa kouluissa suhde oli huonompi, yhtä tietokonetta kohden oli 16 oppilasta ja yhdelle Internet-yhteydelle oli tulijoita kaksinkertainen määrä alle sadan oppilaan kouluihin verrattuna. (Sinko & Lehtinen, 1999, 59)

Opetusministeriön vuonna 1995 peräänkuuluttamia uusia opetusratkaisuja kokeiltiin mm. LIVE-projektissa, jossa Suomen vahvaa osaamista langattoman viestinnän alueella valjastettiin myös koulujen käyttöön. Sariola, Rönkä, Tella ja Kynäslahti (2002) toteuttivat projektin vuosina 1997–2000. Sen tarkoituksena oli selvittää langattoman viestinnän mahdollisuuksia monipuolistaa ja avartaa oppimista koululuokan ulkopuolelle. Projekti toteutettiin neljällä perusopetuksen vuosiluokkien 1.–6. koululla ympäri Suomea. Oppilaille oli käytössään Nokian valmistamat tietokoneen kaltaiset matkapuhelimet, jotka sisältävät mm. sähköpostin, Internetin, faxin ja elektronisen muistivihkon. Oppilaat ohjattiin kirjaamaan muistiinpanoja eri oppimistilanteista autenttisissa ympäristöissä ja sitten lähettämään ne sähköisesti tai faxin välityksellä omalle koululle, jossa osa oppilaista opiskeli ja hyödynsi toisten välittämää tietoa. Lisäksi käytettiin matkapuhelinten puhelintoimintoa välittämään tiedonsiirtoon, oppilaat kävivät puhelinneuvotteluja eri paikoista ja välittivät samalla tietoa toisilleen. Sariola ym.(2002) toteavat kuinka tieto- ja viestintäteknikan käyttö opetuksessa madalsi koulun ja sitä ympäröivän yhteiskunnan raja-aitaa, oppilaat pääsivät lähemmäs todellista elämää koululuokan ulkopuolella. Samoin tutkijat kiinnittävät huomiota siihen, miten etäisyydet menettävät merkitystään tieto- ja viestintäteknisiä sovelluksia käytettäessä. Kanssakäyminen ja vuorovaikutus pitkienkin etäisyyksien päästä saadaan mahdolliseksi ja samalla tarjotaan oppilaille mielekäs tapa oppia uutta.

Sinko ja Lehtinen (1999, 99) kiinnittävät huomiota siihen, että tieto- ja viestintäteknikan kehittämishankkeisiin kouluilla tarvitaan myös ulkopuolista tukea. Yhtenä tällaisena yhteistyöhankkeena he esittelevät edelläkin mainitun Pedanet-projektin, jota kehittämässä ovat olleet mm. Keski-Suomen lääni, Jyväskylän yliopisto ja monet Keski-Suomen kunnat. Pedanet-

projekti sai alkunsa 1990-luvun lopulla. Keskeisimpinä tavoitteina on tukea kouluja tieto- ja viestintäteknikkaan liittyvien projektien suunnittelussa ja toteutuksessa, luoda pienillekin kouluille mahdollisuuksia TVT:n hyödyntämiseen ja ylläpitää yhteistä tietoverkkoa, jonka avulla opetusta ja koulujen välistä yhteistyötä voidaan kehittää. Pedanetin tietoverkkoa hyödynnetään nykyään mm. eräällä pirkanmaalaisella perusopetuksen vuosiluokkien 1.–6. koululla, jossa osa tämän tutkimuksen empiirisestä osasta toteutettiin.

Vuosituhanen vaihteessa käynnistyi toinen opetusalan tietoyhteiskuntastrategiakausi. Siinä painopisteenä oli verkko-opetuksen kehittäminen. Tällä hetkellä eletään jo kolmatta strategiakautta, jonka on määrä jatkua vuoteen 2006. Tämän kauden tavoitteena on mm. vahvistaa koulujen mahdollisuuksia hyödyntää tieto- ja viestintäteknikkaa monipuolisesti opetuksessa ja kaikessa muussa toiminnassa. (Perusopetuksen tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön kehittämissuunnitelma 2005, 10)

Opetusministeriön (Kehittämistavoitteet ja painopisteet, 2005) tämän hetkisistä koulutuksen painopistealueista keskeisimpänä mainitaan edelleen tietoyhteiskunta. Opetusministeriön mukaan Suomen oppilaitoksissa on teknisessä varustelussa päästy sille tasolle, että painopiste voidaan siirtää koneista ja laitteista itse sisältöön. Lisäksi mainitaan, että opettajien koulutusta on kehitettävä tieto- ja viestintäteknikan osalta. Ministeriö tavoittelee myös tietoverkkojen entistä parempaa hyödyntämistä opetuksessa.

### **2.1.2 Tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön kehitystä matematiikassa**

Matematiikan ja kasvatustieteen professori Seymour Papert (1985, 20, 49–50) on ensimmäisiä tietokoneen opetuskäytön kehittäjiä, joka loi lapsille suunnatun LOGO-tietokonekielen. LOGO-ympäristössä elävää kilpikonaa, joka kommunikoi LOGO-kielellä, käytetään ohjelmoinnin ja ajattelun apuvälineenä. Papert näkee tietokoneen välineenä, jonka avulla lapsi voisi luoda suhteen ”humanistiseen” matematiikkaan. Hänen mukaansa matematiikkaa ei missään nimessä pitäisi nähdä tieteenä, joka on irrallaan ihmisestä ja humanistisista tieteistä.

Tämän päivän julkisessa keskustelussa on edelleen peräänkuulutettu erilaisia lähestymistapoja matematiikan oppimiseen ja pyritty näkemään matematiikka tieteenä entistä laajemmin ja väljemmin raamein. Matematiikan oppimisen ja opettamisen ei pitäisi olla monotonista toistoa,

vaan tarjota erilaisille oppijoille monipuolisia lähestymistapoja. Juuri tähän Papertkin (1985, 59) pyrkii pohtiessaan sitä, kuinka tietokone voi muuttaa täysin suhtautumisemme matematiikkaan. Hän näkee suurena esteenä matematiikan oppimiselle ihmisten matematiikkaa kohtaan tunteman pelon ja juuri tämän pelon tietokoneet voivat hänen mielestään poistaa.

Ennen tietoverkkojen ja Internetin kehittymistä CD-ROM:it olivat matematiikassakin keskeistä tietoteknistä oppimateriaalia. Opetushallituksen aloitteesta Suomessa tehtiin CD-ROM-oppimateriaalin kartoitustutkimus v. 1997 (Tertsunen & Viteli (toim.) 1997, 6). Tarkoituksena oli arvioida Suomessa saatavilla olleita matemaattis-luonnontieteellisiä CD-ROM-pohjaisia oppimateriaaleja. Samalla kun kartoitettiin tuotteiden käyttökelpoisuutta opetuskäytössä, laadittiin myös suosituksia siitä, millaista hyvän tietoteknisen oppimateriaalin tulisi olla. Tertsunen & Viteli (1997, 11) tähdentävät, että digitaalisen materiaalin suunnittelutyöhön on saatava mukaan kohderyhmien ja teknisten asiantuntijoiden lisäksi myös pedagogisia asiantuntijoita. He myös ennustavat, että mahdollisesti Internet tulee syrjäyttämään CD-ROM:it oppimateriaalin jakelukanavana. Yleisesti ottaen kyseisessä tutkimuksessa läpikäyty digitaalinen oppimateriaali sisälsi enimmäkseen drillaustehtäviä. Kartoitukseen osallistuneet opettajat kaipasivatkin enemmän hahmotus–ongelmanratkaisutyypisiä tehtäviä. Tulevaisuuden visiona nähtiin se, että multimedial keinoihin pitäisi pystyä vastaamaan paremmin erilaisten oppijoiden tarpeisiin. Turhana nähtiin se, että digitaalinen materiaali tehdään hyvin samankaltaiseksi kuin oppikirjat.

Opetushallituksella oli vuosina 1996–2002 matematiikan ja luonnontieteiden kehittämishanke, LUMA-projekti. Sillä tähdättiin valtakunnallisesti parempaan matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen tasoon. Projektin loputtua kehitystyötä jatkettiin ja tänä vuonna kehittämiskohteina ovat mm. matematiikan opetusmenetelmät ja työtavat sekä TVT:n käyttö matematiikan opetuksessa. (LUMA-ohjelma, 2005)

### **2.3 Oppimis- vai opiskeluympäristö**

Kuvattaessa opiskelua ja oppimista, jossa hyödynnetään TVT:tä, kirjallisuudessa käytetään rinnakkain termejä oppimisympäristö ja opiskeluympäristö. Meisalo ym. (2003, 77) näkevät termien eron siinä, että opiskeluympäristö on se kokonaisuus, jossa opiskelu tapahtuu. Se sisältää erilaiset opetusvälineet ja -laitteet, mutta myös kaikki ihmiset siinä ympäristössä. Oppimisympäristö puolestaan korostaa oppilaan roolia aktiivisena oppijana. Toisaalta termien eroa

voi määritellä myös siten, että oppimisympäristössä oletetaan tapahtuvan oppimista, mutta opetusympäristössä on luotu vasta puitteet oppimiselle.

Verkko-opiskeluympäristöllä viitataan edellä mainittuihin Opit ja Pedanet sivustoihin (ks. 2.1 Tieto- ja viestintäteknikan käsitteestä) ja muihin niiden kaltaisiin, usein suljetulle käyttäjäryhmälle suunnattuihin sähköisiin virtuaalituloihin, joissa oppilaalla on käytössään suuri määrä erilaisia työvälineitä (Rongas 2005).

### **Avoim oppimisympäristö**

Avoim oppimisympäristö on yleensä verkkopohjainen. Avoimella viitataan siihen, että oppiminen ei ole sidottu mihinkään tiettyyn aikaan tai paikkaan vaan oppijan ulottuvilla on koko ympäröivä yhteiskunta, vaikka hän fyysisesti olisikin tietokoneen ääressä esimerkiksi koulussa. Toisaalta avoimuus tarkoittaa myös sitä, että oppija voi itse luoda oppimateriaalia ja uusia sisältöjä. (Koli & Silander 2003, 27) Avoimessa oppimisympäristössä oppijalla on mahdollisuus itse valita, työtavat, materiaalit ja työvälineet. Meisalo ym. (2003, 78–79) korostavat myös sitä, että avoimessa oppimisympäristössä tapahtuu paljon spontaania oheisoppimista.

Opiskelu avoimessa oppimisympäristössä voi tapahtua niin yksin kuin ryhmässäkin. Opettajan rooli puolestaan on ennemminkin ohjaava kuin varsinaista oppisisältöä opettava. (Meisalo 2003, 79)

### **Työalusta**

Yksi tapa määrittää tieto- ja viestintäteknistä ympäristöä, on käyttää termiä *työalusta*. Sitä näkee käytettävän alan julkaisuissa ja kirjallisuudessa. Samainen termi tuli esiin myös tämän tutkimuksen empiirisessä osassa haastatellessani erästä opettajaa, joka oppimisympäristön sijaan käytti mieluummin termiä työalusta. Yksi tapa erotella nämä kaksi termiä on miettiä, kuinka arvokasta tieto- ja viestintäteknikka käyttö on yleisesti oppimiselle. *Oppimisympäristö* terminä antaa TVT:lle suuremman merkityksen kuin työalusta. Jos tieto- ja viestintäteknikka nähdään vain yhtenä välineenä, jota voi hyödyntää opetuksessa ja oppimisessa, on sopivaa käyttää käsitettä työalusta. Kun taas merkitys nähdään laajempaan, puhutaan oppimisympäristöstä. (Way & Beardon 2003, 3). Jotta kuva todella kirjavasta termien käytöstä TVT:n ja oppimisen yhteydessä kävisi selväksi, mainittakoon, että myös edellä mainittujen termien yhdistelmää, *opiskelualusta*, näkee käytettävän (ks esim. Rongas, 2005; Saarinen 2002, 130).

## 2.4 Opetussuunnitelman perusteet 2004

Perusopetukselle asetettu uusi opetussuunnitelma (Opetushallitus 2004) on entistä yksityiskohtaisempi ja täsmällisempi. Kaikki koulut on veloitettu ottamaan uudet perusteet käyttöön viimeistään syyslukukauden alussa vuonna 2006. Myös tieto- ja viestintätekniiikan käyttö on huomioitu perusopetuksen opetussuunnitelmassa ja sen käytöstä on annettu ainekohtaisia ohjeita. Yleisesti ottaen opettajan tulee valita työtavat niin, että ne edistävät tieto- ja viestintätekniiikan käyttöä (Opetushallitus 2004, 19). Matematiikan opetuksessa kiinnitetään huomiota siihen, että oppiaine nähdään mahdollisemman laaja-alaisesti. Opetussuunnitelman perusteiden 2004 mukaan myös matematiikan oppimisprosessia tulee tukea tieto- ja viestintätekniiikkaa käyttäen (Opetushallitus 2004, 158).

Edellä mainittujen tavoitteiden lisäksi tieto- ja viestintäteknisiä tavoitteita on eritelty aihekokonaisuuksissa Viestintä ja mediataito (Opetushallitus 2004, 39–40) sekä Ihminen ja teknologia (Opetushallitus 2004, 42–43) (ks. liite1). Kyseisten aihekokonaisuuksien keskeisistä sisällöistä voidaan mainita esimerkkeinä tietotekniikan ja tietoverkkojen käyttö sekä verkkoetiikka. Yleisesti aihekokonaisuudet ovat opetusta eheyttäviä keskeisiä teemoja, joiden kautta vastataan myös ajankohtaisiin koulutushaasteisiin. Aihekokonaisuuksien oletetaan toteutuvan kaikessa koulun toiminnassa ja niitä tuodaan esiin eri oppiaineissa luontevasti oppilaan kulloisenkin kehitystason mukaisesti. (Opetushallitus 2004, 38)

Vaikkakin tieto- ja viestintätekniiikan taidot on sisällytetty opetussuunnitelmaan, niiden osalta ei ole kirjattu hyvän tai välttävän osaamisen tasoja.

### **3 Matematiikan opetus**

Matematiikan opetuksen uudistamisen eteen on tehty työtä jo pitkään. Paljon on muuttunutkin, sen voi havaita esimerkiksi tarkastelemalla edellisiä opetussuunnitelmia ja vertailemalla niitä vuoden 2004 Opetussuunnitelman perusteisiin. Pehkosen (2001, 14) mukaan maailman laajuisesti on pidetty tärkeänä sitä, että matematiikan opetuksessa löydettäisiin keinoja tehostaa oppimista ja lisättäisiin oppilaiden ymmärrystä matematiikasta. Anghileri (1995, 2) toteaaakin, että koulumatematiikan painopisteen on siirryttävä pois peruslaskutoimituksien huolellisesta harjoittelusta. Sen sijaan opetuksen ytimenä tulisi olla matemaattinen ajattelu ja kommunikointi matematiikan kielellä.

#### **3.1 Matematiikan luonteesta**

Vaikka matematiikka tieteenä päällisin puolin näyttääkin hyvin loogiselta ja järjestelmälliseltä systeemiltä, on meillä ihmisillä hyvin erilaisia käsityksiä siitä, mitä matematiikkaa oikeastaan on. Pehkonen (2001, 14) näkeekin tässä yhden mahdollisen syyn sille, että matematiikan opetuksen uudistuksia on ollut niin vaikea saattaa käytäntöön ja toisaalta sille, että oppilaiden oppimistulokset ovat niin erilaisia.

Kun haetaan matematiikkaan erilaisia näkökulmia, voidaan aloittaa tekemällä kahtiajako akselilla laskutaito ja ymmärtäminen. Kahtiajako liittyy matematiikan opetukseen niin, että vaikka yleisesti tavoitellaan ymmärtämiseen tähtäävää oppimista, niin todellisuudessa hyvin usein jäädytään oppimistuloksissa rutiinilaskutaidon tasolle ilman syvempää ymmärrystä matematiikasta. (Pehkonen 2001, 14)

Leino (1998, 42–43) pohtii samaa kahtiajakoa hieman toisesta näkökulmasta. Hänen mukaansa osalle matemaattisesta tiedosta voidaan löytää vastine todellisuudesta. Tällöin oppija saa tästä havainnollisesta vastineesta tukea matemaattisen tiedon ymmärtämiselle, toisin sanoen konstruoidessaan oppimaansa hän voi vakuuttua tiedon oikeutuksesta tekemällä havaintoja todellisuudessa. Toisaalta kuitenkin osa matemaattista tietoa on luonteeltaan niin abstraktia, että sitä on mahdotonta havainnoida fyysisessä todellisuudessa. Leino (1998, 43) korostaa myös sitä, että

samansisältöinen matemaattinen tieto voidaan esittää monessa eri muodossa. Opettajan vastuulla onkin järjestää oppijalle tilaisuuksia löytää matemaattinen tieto, eikä tarjoilla sitä valmiina.

Kun puhutaan matematiikan opetuksesta, ovat opettajat tietenkin avainasemassa. Niinpä onkin olennaista tietää, millainen matematiikkaa opettavan opettajan oma matematiikkakuva on. Eräs tapa jaotella matematiikkaa on Pehkosen (2001, 15) Törnerin ja Grigutchin (ks. Joutsenlahti 2004, 185) alkuperäisen mallin pohjalta mukailema nelijako:

1. ”Työkalupakki”, matematiikka on joukko laskusääntöjä ja – rutiineja, joita sovelletaan tarpeen mukaan.
2. ”Systeemi”, matematiikka on formaali systeemi, jonka puitteissa toimitaan ankaran loogisesti.
3. ”Prosessi”, matematiikka on dynaaminen prosessi, jossa jokainen luo itse oman matematiikkansa tarpeittensa ja kykyjensä mukaan.
4. ”Soveltamis”näkökulma, jossa korostetaan sitä, että matematiikkaa voidaan soveltaa eri tilanteissa ja yhteyksissä hyvinkin monella tapaa. Tärkeää on, että hallitsee matematiikan niin, että pystyy soveltamaan sitä tarkoituksenmukaisesti.

### **3.2 Konstruktivismi matematiikan opetuksessa**

Konstruktivismi on alun perin tarkoittanut yksilökeskeistä tiedon konstruointia, jossa oppilas itse viimekädessä muodostaa omat tietorakenteensa. Opettajan ei ole mahdollista suoraan siirtää tietoa oppilaille tai oppia hänen puolestaan. Yksilökeskeinen konstruktivismi perustuu Piaget’n ajattelun ja ymmärryksen kehitysteoriaan ja on käsitteenä kuulunut opettajien peruskoulutukseen Suomessa jo useamman kymmenen vuoden ajan. Leino(2004, 20) toteaa, että yksilökeskeisen konstruktivismin rinnalle on syntynyt uusia konstruktivismin muotoja, joita nimitetään sosiaaliperspektiivisiksi konstruktionismeiksi. Näissä konstruktivismin muodoissa pääpaino on edelleen yksilössä, mutta keskeisenä nähdään myös yksilöä ympäröivän yhteisön vaikutus tiedon konstruointiin. Merkityksellisiä ovat ennen muuta yhteisön kieli, toimintatavat ja kulttuuri, johon matematiikkakin yhtenä sektorina sisältyy. (Leino 2004, 20–22)

Matemaattinen tieto on luonteeltaan moninaista. Joutsenlahti (2004, 77) on lähestynyt tietoa ensinnäkin epistemologian, tietämisen perusteita tutkivan filosofian, näkökulmasta. Ernestin (ks. Joutsenlahti 2004, 78) mukaan ihminen muodostaa omaa subjektiivista matemaattista tietoaan



omaksuessaan yleistä, tunnettua matemaattista tietoa. Tässä prosessissa voi syntyä myös uutta matemaattista tietoa, josta yleisen kriittisen tarkastelun jälkeen saattaa tulla objektiivista matemaattista tietoa. Näin sitä voidaan jälleen käyttää yleisesti uuden subjektiivisen matemaattisen tiedon pohjana. Toisaalta tietoa voi lähestyä myös psykologisen epistemologian, oppimisen, näkökulmasta, jolloin keskeisinä tarkastelun kohteina ovat tieto, erilaisten tietojen väliset suhteet sekä tiedon prosessointi (Joutsenlahti 2004, 81).

Osa tiedosta on konkreettisesti perusteltavissa, osa perustuu päättelyyn. Tämän lisäksi matemaattista tietoa voidaan esittää monessa muodossa. Tässä kohtaa palataan konstruktivismin ajatukseen siitä, että oppilaan tulisi löytää tieto eikä sitä matematiikassakaan tulisi tarjolla oppilaille valmiina, jolloin konstruktivismin periaatteiden mukaisesti oppilas jäisi vaille omaa ymmärrystä asiasta. (Leino 2004, 23–24) Leino (2004, 25–29) kannustaa opettajia kiinnostumaan oppilaan matemaattisista ajatuksista ja tiedosta, jota on mahdollista todentaa esim. kielentämisen keinoin. Tämä tarkoittaa samalla sitä, että opettajan olisi ainakin osaksi irrottauduttava vakiintuneesta, matematiikan tietojärjestelmiin perustuvasta opetuksesta ja tarjottava oppilaille mahdollisuus löytää elävä, muuttuva matematiikka, joka etsii ja ratkaisee oppilaita kiinnostavia ongelmia. Samalla arvioinnin painopiste muuttuu oikean vastauksen sijasta itse oppimiseen, jota ilmentää esim. oppilaiden ajatusten vaihto ja keskustelu, jossa he esittävät toisilleen omia matemaattisia ideoitaan ja saavat niistä palautetta. Tämä ajatusten vaihto puolestaan auttaa heitä edelleen konstruoimaan omia matemaattisia tietorakenteitaan. Leino (2004, 29) toteaa, että sosiaaliperspektiivisen konstruktivismin periaatteiden mukaan toimiminen voi tarkoittaa sitä, että oppikirja saa matematiikan opetuksessa uudenlaisen roolin. Sen käyttö muuttuu joustavammaksi ja valikoidummaksi ja tekee samalla tilaa projektityöskentelylle ja erilaisille muille oppimateriaaleille. Tieto- ja viestintäteknikka on yksi sosiaaliperspektiivisen konstruktivismin periaatteisiin soveltuva matematiikan oppimisen väline, jota voidaan hyödyntää nimenomaan ongelman ratkaisussa ja matemaattisen ajattelun kuvaamisessa.

### **3.3 Oppimistyyli**

Leino ja Leino(1990) käsittelevät kirjassaan laajasti oppimistyylien teoriaa ja käytäntöä. He toteavat, että oppimistyyliä voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta, joka puolestaan johtaa siihen, että käsitteeseen liittyvä terminologia on hyvin kirjavaa. Lähtökohtana voidaan kuitenkin pitää sitä, että strategioilla ja oppimistyyliillä tarkoitetaan oppijan tapaa opiskella ja oppia.

Kognitiiviseen psykologiaan pohjaava käsite, kognitiivinen tyyli, viittaa yksilölle luonteenomaiseen tiedon prosessointitapaan. Kognitiivisen tyylin puutteena on, ettei se käsittele lainkaan kokonaispersoonallisuuden kannalta keskeistä affektiivista aluetta, tunteita, vaan keskittyy ainoastaan kognitiiviseen alueeseen. Aiemmin todettua terminologian kirjavuutta tuo esiin mm. se, että puhutaan myös kognitiivis-affektiivisista oppimistyyleistä sekä pelkästään affektiivisista tyyljärjestelmistä. (Leino & Leino 1990, 32–36)

Kun erilaisia lähestymistapoja ja tutkimussuuntauksia lähestytään kokoavasti, päästään seuraavanlaiseen jaotteluun, jonka Leino ja Leino (1990, 38) esittelevät kirjassaan; 1) Episteemiset tyylit 2) Oppimistyyli 3) Kognitiiviset tyylit 4) Strategiat.

Episteemiset tyylit kuvaavat ihmisen tiedonhankinnan tapoja, miten hän hankkii tietoa ja millä perusteella pitää tietoa luotettavana. Oppimistyyliellä tarkoitetaan yksittäisen ihmisen tapoja lähestyä, käsitellä ja jäsentää oppimiskohdetta. Jo aiemmin mainitut kognitiiviset tyylit liittyvät ihmisen tapaan käsitellä tietoa. Tällöin kiinnostuksen kohteena on se, miten yksilö tekee havaintoja, tallentaa niitä muistiin ja myöhemmin käyttää ja muokkaa tätä tallennettua tietoa. Strategia kuvaa oppimistyylien tavoin yksilön tapaa lähestyä ja käsitellä tietoa, mutta oppimistyyleistä poiketen tieto käsitetään rajatummin esim. jonain tiettyinä tehtävätyyppinä. (Leino & Leino 1990, 38–39)

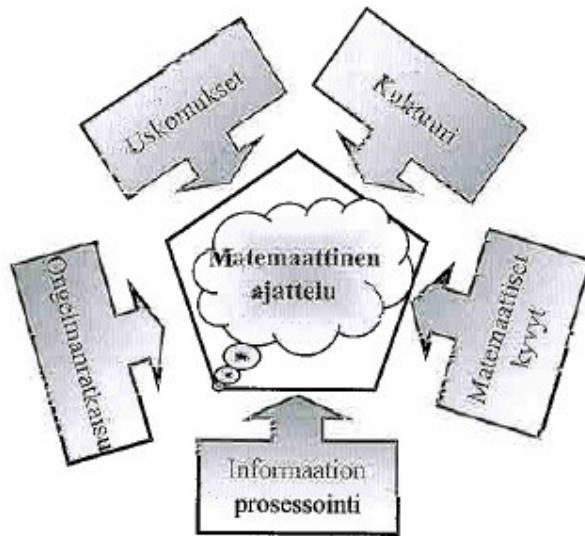
TVT on yksi käyttökelpoinen väline vastata erilaisten oppimistyylien tarjoamaan haasteeseen käytännön opetustyössä. TVT:n avulla voidaan saman asian opettamista ja oppimista eriyttää helposti vastaamaan kunkin oppilaan yksilöllisiä tarpeita.

Leino ja Leino (1990, 35) toteavat kuinka erilaiset tyylit koetaan yleensä arvovapaina. Niitä ei ole juurikaan koettu tarpeelliseksi laittaa paremmuusjärjestykseen. Sen sijaan, kun puhutaan kyvyistä, liitetään niihin usein joko positiivinen tai vähemmän positiivinen arvolataus. Matematiikan osalta arvokkaana voidaan pitää esimerkiksi numeerista kykyä tai avaruudellista hahmotuskykyä. Toisaalta taas verbaalisen kyvyn on katsottu olevan vähemmän arvokasta matematiikassa. Leino ja Leino (1990, 109) huomioivat, että matematiikkaa on ainakin ennen pidetty koulumaailmassa oppiaineena, jonka opetukseen kuuluu paljon opettajajohtoisuutta ja pitkälle strukturoituja opetusmenetelmiä. Kysymys kuuluukin, että miten silloin pystytään vastaamaan jokaisen oppilaan yksilöllisiin tyyliin oppia ja rakentaa tietoa?

### 3.4 Matemaattinen ajattelu

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2004 (Opetushallitus 2004, 158, 160) mainitaan vuosiluokkien 1–5 osalta matematiikan opetuksen yhdeksi ydintehtäväksi matemaattisen ajattelun kehittäminen. Vaikkakin matemaattista ajattelua on käytetty käsitteenä alan julkaisuissa jo pidempään, on sen tarkka kuvailu jokseenkin hankalaa ja vakiintumatonta. Näin toteaa Joutsenlahti (2004, 50) väitöskirjassaan. Hän kiinnittää huomiota myös siihen, että matemaattinen ajattelu käsitteenä jätetään monesti kokonaan tarkentamatta lukijalle. Tällöin lukijan tehtäväksi jää itse muodostaa merkitys käsitteelle käyttäen apuna esimerkiksi asiayhteyttä tai omia mielikuviaan. Myös Sternberg (1996, 314) esittää, että matemaattisen ajattelun kuvaaminen on problemaattista, sillä ei ole yhtä ainoa oikeaa tapaa selittää sitä. Sternberg (1996, 305–314) tuo esiin useita erilaisia näkökulmia, joista käsin matemaattista ajattelua voidaan tarkastella. Itsestään selvästi matemaattista ajattelua voi selittää näkökulmasta, jossa matematiikkaa nähdään tieteenä, jolloin korostetaan mm. matemaattista luovuutta. Psykometrinen lähestymistapa korostaa ihmismielen jakaantumista erilaisiin kykyalueisiin, joista toiset, kuten uuden tiedon omaksuminen ja taito yhdistellä asioita mielessään, ovat matemaattisen ajattelun kannalta oleellisempia kuin toiset. Informaation prosessointiin perustuva lähestymistapa pyrkii selventämään, minkälaista tiedon prosessointia matemaattinen ajattelu tai ajattelu ylipäättään edellyttää. Matemaattista ajattelua voi lähestyä myös antropologisesta näkökulmasta, jolloin se nähdään hyvin kulttuurisidonnaisena ilmiönä. Pedagogisessa näkökulmassa matemaattista ajattelua tarkastellaan opettamisen ja oppimisen näkökulmasta. Sternberg (1996, 314) toteaa, että kaikille edellä mainituille lähestymistavoille on yhteistä se, että ne yrittävät tuoda esiin ne keskeisimmät ajattelun elementit, joilla on merkitystä matemaattisen ajattelun kannalta. Ja kun jokainen lähestymistapa tutkii asiaa omista lähtökohdistaan käsin, on selvää, että tulokset ovat hyvinkin erilaisia.

Jotta matemaattista ajatteluprosessia olisi helpompi ymmärtää ja tutkia, on Joutsenlahti (2004, 51) kehittänyt Sternbergin (1996) ajatusten pohjalta mallin, joka kuvaa matemaattiseen ajatteluun vaikuttavia käsitteitä. Nämä ajatteluprosessiin oleellisesti vaikuttavat tekijät on esitetty kuviossa 1.



KUVIO 1: ”Keskeisiä lähtökohtia opiskelijan matemaattisen ajattelun tutkimukseen” (Joutsenlahti 2004, 51)

### 3.5 Matematiikan kielentäminen

Kun oppilasta pyytää perustelemaan vastaustaan tai selittämään ratkaisuprosessiaan matematiikan oppitunnilla lapsi saattaa kokea sen hankalaksi, jos ei ole tottunut pukemaan sanoiksi matemaattista ajatteluaan. Matematiikan kielentämiseen voi kuitenkin harjaantua (Joutsenlahti 2003, 188). Matematiikan kielentäminen niin suullisesti kuin kirjallisesti on osa nykypäivän matematiikan opetusta nykyisen opetussuunnitelman perusteella (Opetushallitus 2004), jossa puhutun ja kirjoitetun kielen keskeisyyttä matematiikan oppimisessa korostetaan mm. 1–2 luokkien matematiikan tavoitteissa (Opetushallitus 2004, 158). Kuvaukseen oppilaan hyvistä taidoista 5. luokan päättyessä (Opetushallitus 2004, 162) on kirjattuna, että ”oppilas pystyy kommunikoimaan havainnoistaan ja ajatuksistaan monipuolisesti, toimimalla, puhumalla, kirjoittamalla ja symbolien avulla”. Oppilas voi kirjata ajatuksiaan vihkoonsa tai muuhun paperiin, mutta myös tietokoneelle. Jos kirjaaminen tapahtuu verkossa, on sekä opettajien että muiden oppilaiden helppo lukea ja kommentoida toistensa ajatuksia. Arvioidessaan toisten oppilaiden ilmaisuja oppilas samalla itsekin rakentaa ja tarkentaa omaa käsitteen sisältöään. Opettajalle lasten käsitteen ilmaisu antaa arvokasta tietoa, jonka avulla hän pystyy arvioimaan oppilaan käsitteen sisältöä ja suuntaamaan opetustaan tarkoituksen mukaiseen suuntaan. (Joutsenlahti 2003, 193)

Kun oppilas ilmaisee toisille sanoin jonkin matemaattisen käsitteen sisältöä, joutuu hän samalla selvittämään itselleen kyseisen käsitteen keskeisiä piirteitä ja tulee samalla arvioineeksi ja jäsentäneeksi omaa matemaattista ajatteluaan. Kuten edellä mainittiin, käsitteen kielentäminen auttaa myös toisia oppilaita reflektoimaan omaa matemaattista ajatteluaan, kun he vertaavat toisen oppilaan käsitystä omaansa ja keskustelevat keskenään. Kielentäminen on siis osana oppilaan matemaattisen käsitteen konstruointia. Tähän konstruointiprosessiin ovat vaikuttamassa myös oppilaan aikaisemmat kokemukset ja uskomukset sekä hänen siihenastinen tietonsa käsitteestä. Oppilaan käsitteenmuodostusta voi myös tehokkaasti tukea mm. konkreettisella toimintamateriaalilla. (Joutsenlahti 2003, 192) Kielen aseman korostaminen oppimisprosessissa kuuluu kiinteästi konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen (Joutsenlahti 2003, 189).

Opettajan tehtävänä on luoda oppilaalle mahdollisuuksia harjoitella oman matemaattisen ajattelun kuvaamista kielen avulla. Joutsenlahti (2003, 192–193) korostaa, että oppilasta on kannustettava kuvaamaan käsitteitä omin sanoin. Jos oppilailta vaatii hyvin formaalia ja eksaktia termien käyttöä, ei kielentämisen takana oleva perusajatus toteudu. Ajatuksenahan on nimenomaan päästä mahdollisimman lähelle lapsen omaa ajattelua. Johnsen Høines (2000, 98) painottaa myös puheen merkitystä lapsen käsitteenmuodostusprosessissa. Hän viittaa Lev Vygotskin esille tuomaan egosentriseen puheeseen eli lapsen tapaan puhua itsekseen. Iän myötä lapsi lopettaa ääneen puhumisen, mutta puhuu edelleen itsekseen äänettä. Itsekseen puhuminen ei ole vain lasten tapa. Johnsen Høines muistuttaa, kuinka me aikuiset saatamme huomaamattammekin puhua ääneen itseksemme, kun yritämme selvittää ajatuksiamme tai jotain vaikeaa käsitettä. Kieli, jota käytämme tällaisessa tilanteessa, on yksinkertaista ja selkeää. Johnsen Høines toteaaakin, että opettaessamme ja auttaessamme lapsia selventämään käsitteitä, meidän pitää antaa lasten käyttää sellaista kieltä, joka on hänelle kaikkein luontevinta.

## 4 Katsaus aikaisempiin tutkimuksiin

Esittelen tässä luvussa joitakin oman tutkimukseni kannalta keskeisiä suomalaisia ja kansainvälisiä tutkimuksia. Yleisesti sekä matematiikan osaamista että myös tietokoneiden käyttöä Suomessa selvittää vuonna 2003 tehty PISA- tutkimus.

PISA on kansainvälinen tutkimushanke, joka aloitettiin vuonna 2000. PISA- ohjelman toinen vaihe ajoittuu vuoteen 2003, jolloin arvioitiin 41 maan, mukaan lukien Suomi, 15-vuotiaiden osaamista matematiikassa, luonnontieteissä, lukutaidossa ja ongelmanratkaisussa. Vuonna 2003 pääpaino oli juuri matematiikan osaamisessa. PISA- tutkimuksessa oppimista ja osaamista arvioidaan tulevaisuuden näkökulmasta.. Tietojen ja oppimistaitojen lisäksi PISA on kiinnostunut myös mm. oppimiseen liittyvistä asenteista.(Kupari & Välijärvi 2005, 1–2)

Matematiikan osaamisen arvioinnissa keskityttiin 15-vuotiaiden peruskoululaisten kykyyn eritellä, perustella ja välittää ajatuksiaan tilanteissa, joissa he asettavat, ratkaisevat ja tulkitsevat erilaisia matemaattisia ongelmia (Kupari & Välijärvi 2005, 7). PISA 2003-tutkimuksen mukaan suomalaiset peruskoululaiset ovat kansainvälistä kärkeä matematiikan osaamisessa ja merkille pantavaa oli myös osaamisen tasaisuus (Kupari & Välijärvi 2005, 15) Poikien matematiikan osaaminen arvioitiin hieman paremmaksi kuin tyttöjen. Matemaattisen osaamisen ero oli sukupuolten välillä pieni, mutta kuitenkin tilastollisesti merkitsevä ja samalla hieman suurempi kuin vuoden 2000 PISA- tutkimuksessa. (Kupari & Välijärvi 2005, 108)

Vaikka siis PISA osoitti suomalaisten peruskoululaisten osaavan hyvin matematiikkaa, heidän kiinnostuksensa matematiikkaa kohtaan osoittautui vähäiseksi verrattuna muihin tutkimukseen osallistuneisiin maihin. 15-vuotiaista suomalaisista vain 25 % ilmoitti nauttivansa matematiikan opiskelusta. Kiinnostuneisuuden osalta oli merkille pantavaa myös se, että pojat olivat selvästi kiinnostuneempia matematiikasta kuin tytöt. (Kupari & Välijärvi 2005, 115–116)

Yhtenä osana PISAssa oli myös tietokoneiden käyttöä selvittävä osuus. Sen mukaan suomalaisnuorista yhdeksällä kymmenestä on tietokone kotona ja Internet-yhteyskin löytyi 77 prosentilta. Kuitenkin nuorten tietokoneen käyttöaktiivisuus oli vain hieman keskiarvoa aktiivisempaa ja koulukäyttö jäi jopa alle OECD-maiden keskiarvon. Kun tuloksia vertaa vuoteen 2000, oli useamman kerran viikossa tapahtuva tietokoneiden koulukäyttö vähentynyt lähes 10

prosenttia. Sitä vastoin satunnainen, 1–4 kertaa kuukaudessa, tapahtuva tietokoneiden käyttö oli selvästi lisääntynyt. (Kupari & Välijärvi 2005, 174) PISAn mukaan aktiivisella tietokoneen käytöllä on myös positiivinen yhteys matematiikan osaamiseen, kuitenkin niin, että aktiivinen kotikäyttö tukee osaamista enemmän kuin aktiivinen tietokoneen koulukäyttö. Tyttöjen tietokoneiden käyttö osoittautui sosiaalisemmaksi kuin poikien, joita kiinnosti lähinnä tietokoneiden visuaalisuus ja tekniset puolet. (Kupari & Välijärvi 2005, 177–178, 180). Yleisesti ottaen PISA 2003 osoitti, että tietokoneiden aktiivinen koulukäyttö oli vähentynyt vuodesta 2000. Itse tutkimus ei tuonut esiin syitä, miksi näin on tapahtunut, mutta raportissa arvellaan yhdeksi mahdolliseksi syyksi opettajien alkuinnostuksen hiipumista. Toisaalta kotikäytön positiivisempaa vaikutusta matematiikan osaamiseen perustellaan sillä, että mahdollisesti tietotekniikkaa ei osata hyödyntää Suomen kouluissa parhaalla mahdollisella tavalla. Tietotekniikan opetuskäytön tulee olla hyvin perusteltua. Ilman tarkoituksen mukaisuutta tietotekniikan opetuskäytöllä ei saavuteta juuri mitään. Lisäksi raportissa tuodaan esiin se, että tietokoneiden kohtuullisella käytöllä näyttäisi olevan positiivisin vaikutus oppimiseen. (Kupari & Välijärvi 2005, 181–182)

Suomessa on tehty myös laaja virtuaalikouluhanke (Perusopetuksen tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytön kehittämissuunnitelma 2005, 14–21) vuosien 2000–2004 Opetusministeriön tietoyhteiskuntastrategiaan liittyen. Hankkeessa oli parhaimmillaan mukana lähes sadasta kunnasta yhteensä yli 300 koulua. Perusopetuksen osalta kehittämishankkeella on pyritty hyvin monipuolisesti kehittämään niin oppilaiden kuin koulujenkin tieto- ja viestintätekniiikan taitoja, kehittämään TVT:n avulla koulujen oppimisympäristöjä ja takaamaan mahdollisimman tasa-arvoinen asema perusopetuksen kouluille ympäri Suomea. Analysoitaessa hankkeen tuloksia, yhtenä myönteisenä asiana mainitaan kyläkoulujen ja muutoin syrjäseuduilla sijaitsevien koulujen aseman tasa-arvoistuminen suhteessa isompiin taajamakouluihin. Tieto- ja viestintätekniiikan koetaan myös tulosten mukaan rikastuttaneen opetusta. Oppilaat ovat motivoituneita ja innostuneita uusista toimintatavoista ja uusi väline saa myös opettajat pohtimaan tarkemmin omaa työskentelyään ja kehittämään oppilaskeskeisempiä työtapoja. Tutkimuksessa nousi toisaalta esiin se, ettei opettajan varauksellinen suhtautuminen tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäyttöön johtuisikaan taitojen puutteesta vaan siitä, ettei hän ole halukas muuttamaan omia totuttuja toimintatapojaan esimerkiksi oppilaskeskeisempien työtapojen suuntaan. Kuitenkin opettajat, jotka ovat innostuneet tieto- ja viestintätekniiikasta, ovat mm. verkostoitumisen avulla löytäneet entistä enemmän ammatillisen yhteistyön. Toiminta on tullut avoimemmaksi ja opettajien ja koulujen välistä yhteistyötä suosivaksi.

Virtuaalikouluhankkeen kokemusten mukaan tieto- ja viestintäteknikalla on positiivinen vaikutus oppimiseen ja opettamiseen. Mainittiin myös, ettei tuloksia analysoitaessa tullut kertaakaan esiin oppilaiden vastustus tai heihin liittyvät ongelmat. Positiivisesta palautteesta ja tuloksista huolimatta toimintaa ei kuitenkaan ole saatu vakiinnutettua hankkeen loppumisen jälkeen. Laajimpana taustavaikuttajana tälle nähdään koulukulttuurin muutosvastarinta. Osassa tapauksista kyse on myös puhtaasti taloudellisista seikoista, saivathan hankkeet valtion tukea, mutta suurin osa jatkumon katkeamisista johtuu jonkin keskeisen tahon vastustuksesta tai mielenkiinnon puutteesta. (Perusopetuksen tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytön kehittämissuunnitelma 2005, 30)

Kokonaisuudessaan hankkeesta saadut tulokset ovat rohkaisevia ja kannustavat tieto- ja viestintäteknikan hyödyntämiseen opetuksessa.

Jorma Vainionpää (2001) kuvaa liseniaatintutkimuksessaan opettajien käsityksiä viestintäkasvatuksen oppimateriaalin käytöstä ja laadusta. Yhtenä osana tutkimusta käsitellään opettajien suhtautumista tietotekniikkaan ja digitaalisiin oppimateriaaleihin. Vainionpää (2001, 99) esittää, että digitaalisten oppimateriaalien ja erilaisten viestintävälineiden käyttö opetuksessa on yhteydessä siihen, että arviointi suuntautuu koko oppimisprosessiin. Lopputuotoksen suosiminen arvioinnin kohteena on hänen tutkimuksensa mukaan sen sijaan yhteydessä kirjamuotoisen oppimateriaalin suosimiseen.

Taina Viitala (2004) on Pro gradu–tutkielmassaan myös selvittänyt opettajien käsityksiä tietotekniikan opetuskäytöstä. Tutkimuskohteena ovat alaluokkien opettajat, jotka Viitalan tutkimuksen mukaan kokevat oppilaidensa motivoituvan tietotekniikan käytöstä opetuksessa. Viitala (2004, 79) toteaa kuitenkin, että opettajat eivät ole ymmärtäneet tieto- ja viestintäteknikan todellisia mahdollisuuksia oppimisen välineenä. Tutkimus osoitti, että opettajat perustelevat tietotekniikan onnistuneen käytön lähinnä sillä perusteella, toimivatko laitteet moitteetta vai eivät. Oppimistavoitteiden saavutus jää toisarvoiseen asemaan. Tulokset ovat samansuuntaiset kuin PISA 2003- raportin arviot siitä, että tietotekniikan opetuskäytöstä suuri osa on sellaista, jossa tietotekniikan käyttö on päätarkoitus. Tällöin itse oppimisprosessi ja sen tukeminen jäävät toisarvoiseen asemaan, eikä oppimista myöskään tapahdu optimaalisesti.

Suomessa on 2000-luvulla tehty laajojakin kartoituksia tieto- ja viestintäteknikan opetuskäytöstä, mutta melko vähäistä näyttää olevan sellainen kotimainen tutkimus, joka yhdistää matematiikkaa ja TVT:tä ja keskittyy syihin, miksi TVT:tä ja matematiikkaa voisi olla hyödyllistä yhdistää.



Seuraavassa esittelen kaksi englantilaista tutkimusta, joissa näkökulma on juuri edellä mainitsemani kaltainen.

Wegerif ja Dawes (2004, 92–102) osoittavat, kuinka oppilaiden matemaattinen osaaminen paranee huomattavasti, kun oppimisprosessissa yhdistetään kielentäminen ja tietoteknisten välineiden käyttö. Tutkimukseen osallistui kuusi englantilaista luokkaa, joissa lapset olivat iältään noin yhdeksänvuotiaita. Lisäksi mukana oli kuusi luokkaa, jotka toimivat vertailuryhmänä, eivätkä siis osallistuneet varsinaiseen interventioon. Aluksi oppilaat osallistuivat varta vasten suunnitelluille oppitunneille, joissa opeteltiin omien ajatusten sanallista kuvaamista. Tarkoituksena oli, että lapset oppisivat paremmin perustelemaan toisilleen omaa toimintaansa, tavoitteitaan ja tekemiään ratkaisuja nimenomaan puhuen. Tämän jälkeen oppilaat työskentelivät pareittain tai pienissä ryhmissä tietokoneilla käyttäen erilaisia matematiikkaohjelmia kuten yksinkertaista geometristen muotojen piirto-ohjelmaa. Esimerkkinä mainitaan myös ohjelma, jossa koneelle syötetään joku luku, jonka ohjelma sitten syöttää takaisin erilaisena lukuna. Oppilaat toistavat toimintoa ja yrittävät ratkaista, minkä yhteisen kaavan mukaan luku muuttuu, puolittuuko se vai lisääntykö aina kolmella jne. Opettajan tehtävänä oli rohkaista ryhmiä, esittää vastaväitteitä ja kysymyksiä ja pitää huolta siitä, että oppilaat keskustelevat monipuolisesti eri vaihtoehdoista ennen ratkaisujaan.

Tutkimusta jatkettiin koko kouluvuoden, matemaattista osaamista mittaavat alkutestit tehtiin sekä ennen että jälkeen kouluvuoden. Tulokset osoittavat selvästi, että tutkimukseen osallistuneet lapset olivat kehittyneet osaamisessaan paremmin kuin verrokkiluokkien oppilaat. Tutkijat painottavat, että kehittyäkseen matematiikan ymmärtämisessä, lapsen täytyy opetella aivan uusi kieli. Lapselle täytyy tarjota mahdollisuuksia harjoitella matematiikan kieltä monilla eri tavoin. Tieto - ja viestintäteknikkaa hyödyntäen matematiikan säännöt voidaan tuoda lähemmäs todellista elämää ja kun tähän välineeseen yhdistetään matematiikan kielentäminen, lapselle on luotu todella hyvät edellytykset kehittää ymmärrystään matematiikasta.

Vincent (2003, 53–70) on tutkinut lasten erilaisia oppimistyylejä ja sitä miten tietokoneohjelmat ja laajemmin avoin oppimisympäristö voivat auttaa lasta löytämään oman tapansa oppia matematiikkaa. Vincentin mukaan varsinkin oppilaat, joiden oppimistyyli on visuaalinen, hyötyvät tietoteknisten ratkaisujen tuomisesta matematiikan opettamiseen ja oppimiseen. Perinteisessä luokkahuoneopetuksessa heidän tarpeisiinsa on vaikeampi vastata.

Vincent tuo esiin tapaustutkimuksiaan, joissa tutkimuskohteena on ollut yksi oppilas. Nathan on 10-vuotias poika, jonka hallitseva kykytekijä on visuaalisuus. Hän on luokassa hyvin hiljainen ja kokee matematiikassa erityisen vaikeaksi ulkoa oppimisen, sanalliset tehtävät ja ylipäänsä kaiken aineksen, jossa kieli on vahvasti mukana. Tutkija kuvaa kuinka Nathan, hyvin vähällä ohjauksella, luo avoimessa oppimisympäristössä jatkuvan kuvasarjan, jossa kuusi monikulmiota tanssii samban tahtiin. Tehtävän suorittaminen vaatii varmasti loogista päättelyä, kielen hallintaa ja päättelyä, jotka olivat olleet Nathanille todella vaikeita asioita matematiikassa. Tarvittiin vain sopiva väline tukemaan lapsen oppimisprosessia ja hänen luontaista tapaansa oppia.

Amanda on Nathanin ikätoveri, mutta hänen vaikeutensa matematiikassa ovat hyvin erityyppisiä kuin pojan. Amanda on kielellisesti hyvin lahjakas, matematiikassa numerot ja yhtälöt ovat hänen mielialuettaan. Tytön tavoitteena matematiikassa on se, että vastaus on aina oikein. Tästä johtuen ongelmanratkaisutehtävät ovat hänelle epämieluisia paitsi jos hän pystyy päättämään vastauksen hyvin nopeasti, muutoin hän luovuttaa heti. Tietoteknisen sovelluksen kanssa Amanda kuitenkin testaa osaamistaan ongelmanratkaisussa paljon kärsivällisemmin. Hän kokee tietokoneen kumppanina, jonka kanssa voi rauhassa testata ajatuksiaan, vaikeivät ne olisi oikeitakaan. Lopuksi Vincent kuvailee tilannetta, jossa Amanda monen yrityksen ja erehdyksen kautta onnistuu MicroWorlds-ohjelmalla ratkaisemaan matemaattisen ongelmanratkaisutehtävän, jonka ratkaiseminen ainoastaan verbaalisen kykytekijän varassa oli ollut mahdotonta. Tutkija korostaa, kuinka tietokone välineenä tarjosi tarvittavan avun hänen oppimisprosessinsa toteutumiseksi.

Kolmantena tapauksena Vincent tuo esille hyvin lahjakkaan oppilaan, joka alisuoriutuu tietoisesti. Hänellä ei ole sisäistä motivaatiota suoriutua matematiikassa kykyjensä edellyttämällä tasolla. Tutkimus osoittaa, kuinka tyttö löytää tietokoneen välineeksi, jonka kanssa voi testata omia ideoitaan ja hän rohkaistuu toimimaan lahjakkuutensa edellyttämällä tasolla.

## 5 Tutkimustehtävä

Tämän tutkimuksen tehtävä on selvittää tieto- ja viestintätekniiikan käyttöä matematiikan opetuksessa perusopetuksen vuosiluokilla 3.–6 haastattelemalla luokanopettajia sekä havainnoimalla opetusta.

Pääongelmat:

1. Millaisia käytäntöjä luokanopettajilla on TVT:n ja matematiikan opetuksen yhdistämisessä?
2. Miksi luokanopettajat käyttävät TVT:aa matematiikan oppimisen välineenä?
3. Miten TVT:n käyttöä matematiikan opetuksessa voisi kehittää?

## 6 Tutkimuksen perusteita

### 6.1 Tieteenfilosofinen lähestymistapa

Tämän tutkimuksen tieteenfilosofinen lähestymistapa on fenomenologis-hermeneuttinen. Vaikkakin tässä tutkimuksessa selvitetään ilmiötä, tieto- ja viestintäteknikka matematiikan opetuksessa, on tutkimuksen kohteena ihminen, luokanopettajat ja oppilaat. Tutkimuksen teon perustana on se, millaisena tutkimuksen kohteena oleva ihminen koetaan ja se, miten ja millaista tietoa tästä kohteesta voi saada. Tutkijan näkökulmasta fenomenologiselle ja hermeneuttiselle ihmiskäsitykselle keskeisintä on kokemus, merkitys ja yhteisöllisyys. Tiedonkäsityksen keskeisiä käsitteitä ovat ymmärtäminen ja tulkinta. (Laine 2001, 26)

Fenomenologia tutkii ihmisen kokemuksia. Tässä tutkimuksessa haastateltujen ihmisten elämäntodellisuuteen liittyy tiiviinä heidän opettajuutensa. He kuuluvat samaan ammattiyhteisöön, joten heillä on joitakin yhteisiä piirteitä. Toisaalta fenomenologia painottaa myös sitä, että jokainen yksilö on erilainen. Tässä tutkimuksessa pyrin nostamaan esiin näiden opettajien erilaisia tapoja lähestyä samaa ilmiötä, etsiä perusteita toiminnalle ja pohtimaan toiminnan merkitystä. (Laine 2001, 27–28)

Hermeneutiikka on teoria ymmärtämisestä ja tulkinnasta. Koska tämän tutkimuksen empiirinen osa koostuu haastatteluista sekä havainnoinnista, joudun tutkijana pohtimaan paljonkin sitä, mikä omaan tulkintaani vaikuttaa ja mihin se perustuu. Toisaalta oma opettajuuteni vaikuttaa merkitysten tulkintaan ja toisaalta kaikki tämän tutkimuksen aihepiiriin liittyvä teoriapohja, johon olen tutkimuksen aikana tutustunut. (Laine 2001, 29–30) Laine (2001, 34–35) korostaakin, että yksi tapa tulla tietoiseksi omista taustasitoumuksistaan ja vähentää niiden merkitystä on palata aineistoon yhä uudestaan ja uudestaan eli kulkea kehämäistä liikkeettä oman aineistonsa parissa.

Haastatteluaineistoa ei pidä nähdä valmiina tietopankkina, vaan aineiston kanssa käydään toistuvaa vuoropuhelua, jonka pohjalta tieto syntyy. Hermeneuttisen kehän kulkemiseen ja sen jokaiseen vaiheeseen liittyy tutkijan itseensä kohdistama tietoinen ja kriittinen reflektio.

Kuten Laine (2001, 42) toteaa, fenomenologinen tutkimus pyrkii lisäämään ymmärrystämme jostain ilmiöstä. Tarkoituksena on tehdä tunnettua tiedetyksi. Jotta toimintaa pystytään tietoisesti

kehittämään, pitää ymmärtää miksi tällä hetkellä toimitaan niin kuin toimitaan. Samalla kun tunnettua tehdään tietoiseksi, on mahdollista pohtia miksi näin tehdään ja voisiko toimia toisinkin.

## 6.2 Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen erityispiirteitä tuodaan usein esiin vertailemalla niitä kvantitatiiviseen tutkimukseen (ks. esim. Uusitalo 2001, 81; Eskola & Suoranta 2005, 13–14). Eskola ja Suoranta (2005, 14–15) kuitenkin korostavat, että tarvitaan hyvää tutkimusta erilaisilla, tarkoituksenmukaisilla menetelmillä. Tällöin vastakkainasettelu on täysin harhaanjohtava asetelma silloin kun puhutaan näiden tutkimusotteiden hyvydestä tai huonoudesta. Vaikkei siis voida puhua kummankaan tutkimusotteen paremmuudesta, ovat ne lähtökohdiltaan kuitenkin hyvin erilaisia tapoja tutkia ympäröivää todellisuutta.

Kvalitatiivisella tutkimuksella pyritään kuvaamaan todellista elämää mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Tutkija itse ja hänen arvolähtökohtansa ovat vahvasti mukana koko tutkimusprosessissa, eikä pyrkimyksenä edes ole tutkijan täydellinen objektiivisuus. Niinpä tuloksien osaltakin on huomattava, että ne ovat luonteeltaan vahvasti aikaan ja paikkaan sidottuja selityksiä. Laadullisella tutkimuksella ei siis pyritä todistamaan faktoja tai ennalta asetettuja hypoteeseja vaan tarkoituksena on paljastaa ja löytää tosiasioita. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2005, 152) Eskola ja Suoranta (2005, 15) tähdentävät vielä, että tutkimuksessa on kyse jonkin empiirisen ilmiön kuvaamisesta. Kvalitatiiviset menetelmät ovat tutkimuksen työkaluja, mutta hyvin tärkeää on myös kohdeilmiön käsitteellinen pohdinta.

Laadullisen tutkimuksen tieteellisyyttä arvioitaessa ei määrää käytetä kriteerinä. Eskola ja Suoranta (2005, 18) puhuvat ”käsitteellistämisen kattavuudesta”, jolla he viittaavat kvalitatiivisen aineiston laatukriteeriin. Aineisto voi siis olla kooltaan hyvinkin pieni, mutta sen analysoinnin tulisi olla mahdollisimman perusteellista. Tutkijan tehtävänä on myös liittää oma aineistonsa sitä ympäröivään yhteiskunnalliseen todellisuuteen. Tämän tarkastelun tulisi kattaa niin historiallinen kuin nykypäivän näkökulma.

Hirsjärvi ym.(2005, 153) ovat eritelleet yli 40 erilaista kvalitatiivisen tutkimuksen lajia. Tämä antaa hieman perspektiiviä sille, miten moninaista kvalitatiivinen tutkimus on. Tesch (1992) on luokitellut näitä erilaisia kvalitatiivisia tutkimustyyppisiä sen mukaan, mikä on tutkimuksen mielenkiinnon

kohteena. Tämän luokittelun perusteella voidaan tehdä karkea jako neljään eri ryhmään.

- Kiinnostuksen kohteena on
1. Kielen piirteet
  2. Säännönmukaisuuksien keksiminen
  3. Tekstin tai toiminnan merkityksen ymmärtäminen
  4. Reflektio (Hirsjärvi ym.2005, 156)

Eskolan ja Suorannan (2005,15) mukaan kvalitatiiviselle tutkimukselle lasketaan eduksi se, että tutkimussuunnitelma elää tutkimushankkeen edetessä. Tämä mahdollistaa parhaimmillaan sen, että tutkimuksessa onnistutaan kuvaamaan tutkimusilmiön prosessiluonnetta. Muuntuva tutkimussuunnitelma tuo esiin myös sen, miten laadullisen tutkimuksen eri vaiheet kietoutuvat yhteen. Tarkoituksena onkin tulkita koko tutkimusprosessia.

## **7 Tutkimusmenetelmät**

### **7.1 Teemahaastattelu**

Haastattelu on ehkä tyypillisin tapa kerätä kvalitatiivista aineistoa. On yksinkertaisinta selvittää ihmisen ajatuksia ja motiiveja kysymällä niistä häneltä suoraan. (Eskola & Suoranta 2005, 85) Siinä missä haastattelu on tutkimusmenetelmänä yleisin, on teemahaastattelu suomalaisessa kvalitatiivisessa tutkimuksessa usein käytetty haastattelun laji.

Teemahaastattelu on puolistrukturoitu haastattelu. Tutkimusmenetelmän runkona ovat ennalta päätetyt, tutkimusongelmaan liittyvät keskeiset teemat, joiden sisällä haastattelijalla ja haastateltavalla on tietty liikkumavapaus. Erona strukturoituihin haastatteluihin on se, ettei kysymyksiä muotoilla tarkasti etukäteen. Kysymysten järjestys ja muoto eivät ole kuitenkaan niin vapaita kuin strukturoimattomissa haastatteluissa kuten syvähaastattelussa. (Hirsjärvi & Hurme 2004, 48). Eskola ja Suoranta (2005, 87) kokevat puolistrukturoidun haastattelun eduksi sen riittävän avoimen muodon, joka sallii vastaajan puhua omana itsenään. Toisaalta etuna voi pitää myös tiettyä struktuuria, joka pitää huolen siitä, että haastattelijä käy ainakin jossain määrin samat asiat läpi kaikkien haasteltavien kanssa. Näin tarve tarkentaa jälkikäteen puuttuvia tietoja vähenee.

Yhtenä lähtökohdiana teemahaastattelulle on, että sen avulla voidaan tutkia kaikkia yksilön ajatuksia ja kokemuksia. Hirsjärvi ja Hurme (2004, 48) lisäävät, että teemahaastattelun tarkoituksena on saada tutkimukseen osallistuvien ääni kuuluviin. Keskeisenä nähdään ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa syntyvät tulkinnat ja asioille annettavat merkitykset.

Tässä tutkimuksessa kaikki haastateltavat ovat opettajia, joilla on omakohtaista kokemusta tutkimuskohteesta. Heidän ammattinsa ja kokemuksensa perusteella oletin, että haastattelussa käyttämäni käsitteet ja termit ovat heille tuttuja. Hirsjärvi ja Hurme (2004, 50) puhuvatkin kommunikatiivisesta kompetenssista (Caron 1992). Tietyn yhteisön jäsenien oletetaan hallitsevan yhteisön yhteisen kielen. Eli tässä tapauksessa minä tutkijana oletin opettajien hallitsevan ammattinsa puitteissa käyttämäni kielen. Oletuksen tekeminen voi kuitenkin osoittautua ongelmalliseksi, sillä osin yhteisestä koulutustaustasta huolimatta haastateltavien kielellinen valmius ja kommunikaatiotaidot voivat vaihdella paljonkin (ks. Hirsjärvi & Hurme 2004, 53) Niinpä haastattelijan on jo etukäteen varauduttava siihen, että haastateltavat saattavat olla hyvin erilaisia persoonia. Erittäin lyhytsanaisten haastateltavan kanssa tutkijan on löydettävä yhteinen sävel jostain valmiin teemarungon ulkopuolelta. Esihaastattelujen tekeminen ennen varsinaisia tutkimushaastatteluja valmistaa haastattelijaa yllättäviin tilanteisiin ja tietenkin auttaa myös tarkemmin suuntaamaan teema – alueita niin, että ne parhaalla mahdollisella tavalla palvelisivat tutkimuksen tarkoitusta. (Eskola & Suoranta 2005, 87–89)

Teemahaastattelut on välttämätöntä tallentaa muodossa tai toisessa. Nauhoittaminen on kirjoittamista luontevampi tapa tallentaa keskustelua. Hirsjärvi ja Hurme (2004, 92–93) ovat havainneet, että nauhoitus ei häiritse juurikaan haastattelijan ja vastaajan vuorovaikutusta. Liikaa huomiota ei tulisi kiinnittää myöskään nauhoituksesta sopimiseen. Kun tutkija pitää nauhoitusta haastattelutilanteeseen luontevasti ja itsestään selvästi kuuluvana osana, on vastaajallakaan harvoin mitään sitä vastaan.

## **7.2 Havainnointi tutkimusmenetelmänä**

Haastattelu on hyvä tapa selvittää ihmisten ajatuksia ja tunteita, koska haastattelija ja haastateltava ovat kielellisessä vuorovaikutuksessa, jossa haastateltava voi tuoda ajatuksiaan ilmi ja haastattelija voi halutessaan pyytää vastauksiin lisäselvennystä. Kuitenkin monesti ihmisen puheet voivat olla vailla selvää todellisuuspohjaa. Havainnoitaessa tutkittavaa ilmiötä päästään näkemään toimivatko

ihmiset todella niin kuin sanovat. Havainnointi antaa siis paljon tärkeää tietoa, mutta voi olla myös työlästä toteuttaa ja vaatia hyvinkin pitkän ajan. Havainnoinnin kesto ei kuitenkaan ole tärkein tekijä, pienikin aika voi jo paljastaa tutkijalle monia asioita. Toisaalta observoimalla saatu tieto on autenttisessa tilanteessa saatua suoraa tietoa tutkimuskohteesta ja on sinällään hyvin arvokasta. Koska havainnoimalla päästään todelliseen elämään, on se hyvin käyttökelpoinen menetelmä juuri laadullisessa tutkimuksessa. (Hirsjärvi ym. 2005, 201 – 202)

Osallistuvalla havainnoinnilla tarkoitetaan, että tutkija observoidessaan on myös mukana havainnoimassaan toiminnassa (Eskola & Suoranta 2001, 98). Tutkijan tekemien valintojen mukaan voidaan puhua monista osallistuvan havainnoinnin tasoista ja muodoista. Keskeistä on se, kuinka intensiivisesti tutkija itse osallistuu kohteensa toimintaan. (Hirsjärvi ym. 2005, 205) Merkitsevää on myös se, kerrotaanko tutkittaville havainnoinnista vai ei. Osallistuvan havainnoinnin lisäksi Hirsjärvi ym. (2005, 204–205) tuovat esiin systemaattisen havainnointimenetelmän, joka yleensä tapahtuu laboratorio – olosuhteissa tai muutoin juuri havainnointia varten järjestetyssä tilassa. Tässä havainnointimenetelmässä todellisen elämän tilanteisiin ei päästä samoin kuin osallistuvassa havainnoinnissa, mutta toisaalta systemaattinen havainnointi on hyvin spesifiä ja suunnitelmallista. Se on ollut käytetyin havainnoinnin muoto kasvatustieteissä. Systemaattisen havainnoinnin onnistumisen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että havainnoija on hyvin tehtävänsä koulutettu. Eskola & Suoranta (2001, 102) kuitenkin tähdentävät, että havainnointi kaikissa muodoissaan on väistämättä myös subjektiivista toimintaa, ainakin jonkinasteisesti.

### **Havainnointi tässä tutkimuksessa**

Tässä tutkimuksessa havainnointia on käytetty antamaan uutta näkökulmaa teemahaastatteluille, jotka ovat päätutkimusaineistoa. Koska tein haastattelut luokanopettajille, havainnoinnissa keskityin myös opettajan toimintaan, sillä halusin verrata haastatteluissa esille tulleita asioita siihen mitä opettajan toiminta käytännössä on omien havaintojeni perusteella. Kiinnitin huomiota myös oppilaiden vuorovaikutukseen toistensa ja oppimisalustana toimineen ohjelman sekä tietoverkon kanssa. Havainnointi oli kestoaltaan lyhyt, kuusi oppituntia, mutta kuitenkin riittävän pitkä avartamaan käsitystäni ja ymmärrystäni tutkimuskohteesta. Havainnointi oli tyypiltään osallistuvaa, ohjasin oppilaita tarvittaessa ja toimin tilanteessa ikään kuin toisena opettajana oman havainnoinnin lisäksi. Näin toimien tilanne saatiin mahdollisimman luonnolliseksi niin tutkijalle kuin oppilaillekin.



Alkuperäisenä suunnitelmani oli videoida oppitunnit, mutta koska havainnoin yksin, olisi videokameran käyttö vienyt liikaa voimavaroja itse observoinnilta. Lisäksi pidin tärkeänä kokonaiskuvan saamista koko luokan toiminnasta, mikä edellyttää kiertelyä tietokonehuokassa, tarkkailua, oppilaitten ohjausta ja kommentointia puolin ja toisin. Jokaisen oppitunnin jälkeen kirjasin havaintoni vapaamuotoisesti ylös. Kuten Hirsjärvi ja Hurme (2004, 38) toteavat, havainnoitavat tapahtumat ovat ainutkertaisia ja ne voivat seurata toisiaan niin nopeasti, että niiden rekisteröiminen on hankalaa. Jouduin itse hyväksymään tämän tosiseikan, koska olin vain omien reaaliaikaisten havaintojeni varassa. Tästä huolimatta minä tutkijana koin tärkeäksi saada vahvistusta omille ajatuksilleni havainnoimalla tutkimusilmiötä autenttisessa tilanteessa. Mihinkään tarkkaan ja systemaattiseen havaintojen kirjaamiseen ei tässä yhteydessä ole pyritty, eikä niitä sellaisessa muodossa tulla esittämään.

### 7.3 Triangulaatio

Triangulaatio viittaa siihen, että tutkimuksessa on käytetty erilaisia tapoja lähestyä tutkimustehtävää. Eskola ja Suoranta (2005, 68–70) käyttävät Denzin (1978) jaottelua erilaisista triangulaatitavoista. Aineistotriangulaatio nimensä mukaisesti tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa käytetään erilaisia aineistoja, kuten esim. haastatteluja ja tilastotietoja. Tutkijaryhmän työskennellessä yhteisen tutkimuksen parissa, puhutaan tutkijatriangulaatiosta. Kun tutkimuskohdetta tutkitaan eri menetelmillä ja aineistoa hankitaan eri tavoilla, on kyseessä menetelmätriangulaatio. Teoriatrangiulaatioissa käytetään erilaisia teorioita tutkimusaineiston tulkintaan. Yleisesti triangulaation käyttöä perustellaan sillä, että tutkimuskohteesta saadaan kokonaisuudessaan laajempi ja monipuolisempi näkemys.

Triangulaation käyttö tutkimuksessa on toisaalta tutkimusta rikastuttavaa, mutta sitä kohtaan on myös esitetty paljon kritiikkiä. Eniten vastustusta on aiheuttanut se, että triangulaatio voi aiheuttaa metodologisia ristiriitoja tutkimukseen. Kun ilmiötä tutkitaan erilaisista näkökulmista, eivät tieteenfilosofiset lähtökohdat välttämättä ole yhdensuuntaiset. (Eskola & Suoranta 2005, 71) Eskola ja Suoranta (2005, 72) toteavat, että tutkijantyössään he kuitenkin suosivat triangulaatiota esimerkiksi yhdistelemällä samassa tutkimuksessa kvantitatiivista ja kvalitatiivista aineistoa. He perustelevat puoltavaa kantaansa sillä, että tutkijan on tehtävä usein, varsinkin kvalitatiivisessa tutkimuksessa, ratkaisuja, joihin ei ole tarjolla selkeitä ratkaisumalleja. Tärkeään asemaan nouseekin se, että tutkija huolellisesti perustelee kaikki tekemänsä valinnat.

## **7.4 Tutkimusmenetelmien valinta**

Kuten Hirsjärvi ym. (2005, 155) toteavat, on kvalitatiivinen tutkimus parhaimmillaan kokonaisvaltaista todellisuuden kuvaamista. Tässä tutkimuksessa tutkitaan tieto- ja viestintätekniiikan käyttöä perusopetuksen alaluokkien matematiikan opetuksessa. Tarkoituksena ei ole tutkia ilmiön laajuutta, jolloin kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät olisivat asianmukaisimmat, vaan ymmärtää ilmiötä selvittämällä, miksi haastateltavat luokanopettajat käyttävät tieto- ja viestintätekniiikkaa matematiikan opetuksessa.

Päättötutkimusmenetelmäksi valitsin haastattelun. Haastattelulajiksi valitsin puolistrukturoidun teemahaastattelun, koska halusin tutkijana suunnata haastateltavien vastauksia tietyille tutkimuskohteen osa-alueille. Samalla halusin kuitenkin antaa haastateltaville mahdollisuuden tuoda asioita esiin ja luoda merkityksiä mahdollisimman vapaasti (ks. Hirsjärvi & Hurme 2004, 35). Muutamia taustatietoja kuten ikää ja koulutusta kartoitin kyselylomakkeella (liite 2). Koska oma käytännön kokemukseni tutkimusalueeltani on melko vähäistä, koin tärkeäksi liittää tutkimuksen empiiriseen osaan myös havainnointijakson. Näin havainnoinnissa mahdollisuuden laajentaa omaa näkökulmaani tutkijana ja samalla saisin mahdollisuuden käytännössä havainnoida ainakin joitain asioita, jotka olivat tulleet esiin opettajien haastatteluissa.

## **8 Tutkimuksen vaiheet**

### **8.1 Tutkimuskohteen valinta**

Ajatus tulevan tutkimuskohteen, tieto- ja viestintätekniiikan käyttö matematiikan opetuksessa, valinnasta sai alkunsa suorittaessani didaktisen matematiikan sivuaineopintoja, joissa tieto – ja viestintätekniiikkaa käytettiin yhtenä välineenä oppimisprosessin tukena. Vahvistusta aiheen valinnalle toi myös päättöharjoittelun aikana harjoitteluluokassa toteutettu pienimuotoinen interventio, jossa oppilaat pareittain tietokoneohjelmaa hyödyntäen opettelivat kertotauluja. Havainnoidessani oppilaiden toimintaa, kiinnitin huomiota heidän innostukseensa ja tapaan selittää toisilleen omaa matemaattista ajatteluaan. Oppilaiden toimintatavat ja käyttäytymismallit olivat hyvin erilaisia kuin matematiikan tunnilla yleensä. Lisäksi aiheen ajankohtaisuus oli osaltaan vaikuttamassa tutkimuskohteen valintaan.

Kvalitatiiviselle tutkimukselle on tyypillistä, että tutkimuksen kohdejoukko valitaan tarkoituksenmukaisesti eikä satunnaisotannalla (Hirsjärvi ym. 2005, 155). Koska tämän tutkimuksen avulla on tarkoitus tuoda esiin tapoja hyödyntää tieto- ja viestintäteknikkaa matematiikan opetuksessa, tuli se ottaa huomioon myös kohdejoukon valinnassa. Haastateltavan opettajan piti omata kokemusta tutkimuskohteesta, jotta hän pystyisi arvioimaan toiminnan luonnetta. Luokanopettajat valitsin haastateltaviksi, koska he ovat avainasemassa luodessaan 1.–6. luokkien oppilaille oppimisen edellytyksiä niin matematiikassa kuin muutoinkin. Jenni Way ja Toni Beardon (2003, 5) korostavatkin, että vaikka tieto- ja viestintäteknikka tarjoaa nykypäivänä todella monipuolisia välineitä oppimisen tueksi, on kaikki loppujen lopuksi kiinni juuri opettajasta. Opettaja luo oppilailleen oppimisympäristön, jossa uusia mahdollisuuksia voidaan hyödyntää tai ne voidaan jättää lähes kokonaan ilman huomiota. Vaikka itse valitsin aikuisen eli opettajan näkökulman tutkimuskohteeseen, olisi tietenkin ollut mahdollista haastatella oppilaitakin. Hirsjärvi ja Hurme (2004, 128) toteavatkin, että lasten tutkimushaastattelut ovat lisääntyneet ja suhtautuminen asiaan on muuttunut myönteisemmäksi samaan aikaan kun lasten asema yhteiskunnassa on tasa-arvoistunut suhteessa aikuisiin.

Mielestäni oli mielekästä ja yksinkertaista valita havainnoinnin kohdeluokka teemahaastatteluihin osallistuneiden luokanopettajien kautta. Valinnassa hyödynsin haastatteluaineistoa ja valitsin havainnoinnin kohteeksi luokan, jossa toiminta haastatteluaineistojen perusteella vaikutti monipuolisimmalta ja tavoitteellisimmalta.

## **8.2 Aineiston hankinta**

Kun olin valinnut tutkimuksen kohdejoukoksi luokanopettajat, lähestyin sähköpostitse perusopetuksen vuosiluokkien 1.–6. koulujen rehtoreita Tampereella ja sen ympäristökunnissa joulukuussa 2004. Yhteydenottoja kertyi pitkälti yli kolmekymmentä. Viestissäni esiteltiin tutkimusaihe ja pyydettiin ottamaan yhteyttä minuun, jos koulusta löytyy opettajia, jotka säännöllisesti käyttävät tieto- ja viestintäteknikkaa matematiikan opetuksessaan. Lisäksi toin esiin, että opettajan niin halutessa voisin myös havainnoida hänen luokkansa toimintaa. Tein yhteydenottoja myös suoraan opettajille, joiden uskoin sopivan haastateltaviksi. Tällaisia opettajia olivat esim. muutamat Hämeenlinnan opettajankoulutuslaitoksen entiset opiskelijat, jotka olivat suorittaneet matematiikan sivuaineopinnot. Lisäksi olin saanut toisen käden tietoa joistain opettajista, jotka käyttivät säännöllisesti opetuksessaan tieto- ja viestintäteknikkaa.

### **8.2.1 Haastateltavien valinta**

Yhteydenottoja takaisin minulle tuli yllättävän vähän verrattuna siihen, että opetussuunnitelman perusteet 2004 velvoittaa luokanopettajia käyttämään tieto- ja viestintäteknikkaa myös matematiikan opetuksessa ja muuta kriteeriään en ollut haastateltaville asettanut. Joulukuu ajankohtana on varmasti hyvin kiireinen niin rehtoreille kuin opettajille ja se selittää osaltaan vastausten vähyyttä. Lisäksi sähköpostiviestien määrä varsinkin rehtoreilla on nykyään niin suuri, että yksittäinen viesti hukkuu helposti massaan. Teemahaastatteluun valitsin neljä opettajaa, kolme miestä ja yhden naisen, jotka kaikki käyttävät säännöllisesti tieto- ja viestintäteknikkaa matematiikan opetuksessaan. Yksi haastatteluun osallistujista toimii koulunsa rehtorina, muut kolme oman koulunsa atk-vastaavina.

### **8.2.2 Kyselylomake ja haastattelut**

Ennen varsinaisia haastatteluja opettajat täyttivät kyselylomakkeen, jolla kartoitettiin joitakin taustatietoja kuten ikää ja koulutusta. Osalle lähetin kyselylomakkeen jo etukäteen sähköpostitse. Koska kysely oli kuitenkin melko nopea täyttää eikä vaatinut mitään aikaa vievää tietojen tarkistusta, osa haastatelluista täytti lomakkeen haastattelutilanteessa ennen teemahaastattelua.

Haastattelut olivat puolistrukturoituja teemahaastatteluja. Haastattelun runko muodostui neljästä yläteemasta: opettajan tausta, matematiikan opetus, tieto – ja viestintäteknikka matematiikan opetuksessa ja tulevaisuuden visiot. Koska teemani olivat hyvin laajoja, olin miettinyt jokaisen teeman alle myös tarkentavia kysymyksiä. Toisin sanoen olin yläteemojeni alle koonnut vielä niitä jäsentäviä alateemoja ja kysymyksiä. Purkaessani nauhoja kirjalliseen muotoon tietokoneelle, huomasin, että olin yhdessä haastattelussa jättänyt lähes kokonaan käsittelemättä yhden keskeisen alateeman eli oppilaiden suhtautumisen TVT:aan. Otin yhteyttä kyseiseen opettajaan ja hän vastasi minulle kirjallisesti sähköpostin välityksellä.

Jokainen haastattelu muodostui hyvin erilaiseksi niin asiajärjestyksen kuin tunnelmansakin suhteen. Tallensin nauhurille kaikki haastattelut, kestoltaan neljästäkymmenestä minuutista tuntiin. Vasta purkaessani aineistoa ääninauhalta kirjalliseen muotoon tietokoneen tekstinkäsittelyohjelmaan pystyin varmistumaan, että olin käsitellyt kaikkien haastateltavien kanssa teemojen kannalta olennaisimmat asiat.

Haastateltavat opettajat saivat itse päättää, missä paikassa haastattelu tehdään. Yhden opettajan toivomus oli, että haastattelu vietäisiin läpi hänen kotonaan, koska hän oli sovittuna haastattelupäivänä kotona hoitamassa sairasta lastaan. Haastattelun keskeytti yksi puhelinsoitto, muutoin se käytiin läpi hyvin rauhallisessa ja kiireettömässä ilmapiirissä.

Kaikki muut halusivat minun tulevan heidän työpaikoilleen eli koululle, josta sitten etsittiin tarkoitukseen sopiva, rauhallinen tila, jollaisessa Eskola ja Suoranta (2005, 91) suosittavat haastattelun tekemään. Kaksi näistä haastatteluista tehtiin työpäivän aikana, jolloin tunnelma oli rauhallisesta tilasta huolimatta paljon hektisempi kuin kolmannessa haastattelussa, joka käytiin koululla työpäivän jälkeen. Toinen työpäivän aikana tehty haastattelu järjestettiin niin, että kouluavustaja tuli pitämään tuntia ja minä lähdin viereiseen tyhjään luokkaan haastattelemaan luokanopettajaa. Tämän haastattelun ilmapiiri muodostui kaikkein kiireisimmäksi. Minusta haastattelijana tuntui koko ajan siltä, että opettajalla oli kova kiire pitämään oppituntia. Toisessa työpäivän aikana käydyssä haastattelussa ei kiireen tuntu ollut yhtä selvä, mutta vaikutti kyllä selvästi tunnelmaan.

### **8.2.3 Kenttähavainnointi luokassa**

Kaikki haastatteluun osallistuneet olivat myös halukkaita ottamaan minut omaan luokkaansa havainnoimaan. Joukosta valikoin yhden luokan, jossa tieto- ja viestintätekniikkaa hyödyntävä matematiikan opetus oli haastattelujen perusteella tavoitteellisinta ja monipuolisinta. Havainnointia varten tarvittiin lupa kaupungin sivistystoimen johtajalta, jolle lähetin yhdessä kyseisen luokan opettajan kanssa vapaamuotoisen lupa-anomuksen. Lisäksi informoin tutkimuskohteena olleen 25 oppilaan kolmannen luokan vanhempia observoinnin tarkoituksesta ja tavoitteista. Koska alkuperäisenä ajatuksena oli videoida haastattelu, kysyttiin vanhemmilta myös lupaa oppilaiden videokuvaamiseen.

Maaliskuuhun 2005 ajoittunut havainnointijakso oli kuuden oppitunnin mittainen, sisältäen viisi oppituntia atk-luokassa ja yhden tavallisessa luokahuoneessa. Ennen varsinaista havainnointijaksoa seurasin luokan opetusta kahden oppitunnin verran. Havainnointia ennen luokanopettaja kertoi oppilaille, miksi olen havainnoimassa heidän oppituntejaan. Kiertelin havainnoinnin aikana luokassa, keskustelin oppilaiden ja opettajan kanssa Omien muistiinpanojeni

lisäksi sain käyttööni myös joitakin tietokonetulosteita, jotka dokumentoivat oppilaiden verkkokeskustelua. Oppilaille oli annettu tehtäväksi laatia toisilleen matematiikan tehtäviä, joihin sitten vastattiin ja kommentoitiin verkon välityksellä.

#### **8.4 Aineiston analysointi**

Ensimmäinen askel matkalla kohti teemahaastatteluaineiston analysointia on sen purkaminen nauhalta luettavaan muotoon (Eskola & Suoranta 2005, 150). Kirjoitin koko aineiston tekstiksi sanasta sanaan. Keskityin puhtaaksikirjoituksessa vain sanalliseen viestintään, merkitsin tekstiin mahdolliset pidemmät tauot, mutta muuten en nähnyt tarpeelliseksi merkitä ylös esim. haukotuksia tai yskäisyjä. Tämän jälkeen luin aineiston läpi useaan kertaan, jotta sen sisältö aukeaisi minulle mahdollisimman hyvin. Osan haastatteluista purin keväällä 2005 ja loput elokuussa 2005.

Hirsjärvi ja Hurme (2004, 135) kehottavat tutkimuksen tekijää purkamaan haastatteluaineiston mahdollisimman pian. Tällöin esim. mahdollinen tietojen täydentäminen on yksinkertaisempaa, kun asia on kaikilla osapuolilla vielä tuoreessa muistissa. Joskus voi kuitenkin olla tutkimukselle eduksi, että aineistoon on ottanut ajallista etäisyyttä. Itse irrottauduin kokonaan haastatteluaineistostani kahdeksi kuukaudeksi. Kun sitten jatkoin tutkimuksen työstämistä, minua auttoi alkuun kahden viimeisen haastattelun purkaminen. Pääsin taas tutkimukseeni sisälle ja sain uusia ajatuksia koko aineistoa ajatellen. Tunsin olevani valmis aineiston analysointiin ja raportin kirjoittamiseen.

Puhtaaksikirjoituksen jälkeen etsin aineistosta yhteisiä piirteitä, jotka mahdollisesti muodostaisivat omia kokonaisuuksia. Tässä käytin apuna teemahaastattelurunkoa sekä ilmiön taustalla olevaa teoriaa, jotka auttoivat minua nostamaan aineistosta keskeisiä merkityksiä ja luokittelemaan tekstiä. Teemoittelu on yksi tapa tarkastella tutkimusaineistoa. Tarkoituksena on nostaa esiin aineistosta nousevia yhteisiä piirteitä. Usein teemoittelussa nousevat esiin teemahaastattelussa käytetyt teemat, mutta esille voi nousta myös uusia teemoja, jotka saattavat osoittautua tutkimuksen kannalta erittäin mielenkiintoisiksi. Aineiston analysoinnin tulisi käsittää myös aineistosta nousevien seikkojen yhteyksien tarkastelun. Yhteyksien tarkasteluun voi käyttää esim. tyyppittelyä, jossa esim. haastateltavia järjestetään yhteyksien perusteella erilaisiin ryhmiin. (Hirsjärvi & Hurme 2004, 173–174)

Kvalitatiivisen tutkimusaineiston luokittelu, analyysi ja tulkinta voidaan nähdä toisistaan erillisinä toimintoina tai toisiinsa limittyvänä jatkumona (Hirsjärvi & Hurme 2004, 136). Tässä tutkimuksessa olen luokitellut, analysoinut ja tulkinnut aineistoa vaihtelevassa järjestyksessä ja aineistolähtöisesti. Olen kokenut luontevaksi edetä niin, etteivät edellä mainitut toiminnot ole erillisiä kokonaisuuksia.

Analyysivaiheessa aineistosta nostetaan esiin erilaisia merkityksiä. Tutkija tiivistää ja tulkitsee näitä esiin nousevia merkityksiä. Tulkinta on aina luonteeltaan spekulatiivista, tutkija nostaa aineistosta esiin seikkoja, joita ei ole varsinaisesti ääneen lausuttu, mutta jotka tutkija löytää rivien välistä. (Hirsjärvi & Hurme 2004, 136–137) Haastattelujen ohella osa tämän tutkimuksen aineistosta on havainnoimalla kerättyä. Havainnointikertojen jälkeen kirjasin huomioni muistiin. Analyysi perustuu osaksi näihin muistiinpanoihin sekä tulosteisiin, jotka kuvaavat oppilaiden toimintaa tietoverkossa. Havainnointiaineiston analyysi on tässä tapauksessa pitkälti omaa tulkintaani ja sinällään hyvin subjektiivista, koska havainnot ei ole tehnyt kukaan muu henkilö, eikä aineistoa ole myöskään tallennettu esim. videokasetille. Havainnointiaineiston avulla haluan tuoda esiin yhden tavan hyödyntää tieto- ja viestintätekniikkaa matematiikan opetuksessa, kuvaamalla prosessia mahdollisimman neutraalisti. Mielestäni se avartaa tutkimuksen näkökulmaa ja liittyy sen vahvemmin ympäröivään todellisuuteen.

## 8.5 Raportointi

Eskola ja Suoranta (2005, 234) korostavat tekstin ja sen tuottamisen tärkeyttä koko kvalitatiiviselle tutkimusprosessille. Tutkimuksen onnistumista arvioidaan etupäässä tutkijan tuottaman tekstin, tutkimusraportin, perusteella. Kirjoittaminen ja tutkimuksen raportointi ovat siis hyvin keskeinen osa tutkimusta. Itselleni, niin kuin useimmille meistä, on vakiintunut tietty tapa kirjoittaa. Koen luontevaksi kirjoittaa laajasti ja mutkikkaastikin, mutta tätä raporttia laatiessani, olen tietoisesti pyrkinyt tiivistämään ja selkiyttämään kirjallista ilmaisuani yksiselitteisempään suuntaan.

Hirsjärvi ja Hurme (2004, 146) huomauttavat, että tutkimusraporttiin sijoitettava aineiston kuvailu tulisi sijoittaa aikaan, paikkaan ja kulttuuriseen kontekstiin. Kun asiayhteys käy lukijalle selväksi, voidaan koko ilmiö ja sen merkitys nähdä laajemmin. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa raportin kirjoitus ei kuulu vain tutkimusprosessin loppuun, vaan se alkaa jo aineistoa kerätessä. Koko ajan tutkimuksen edetessä tehdään valintoja, jotka vaikuttavat tutkimuksen raportointiin. Tässä

tutkimuksessa yksi tällainen raportointiin vahvasti vaikuttava valinta oli se, että tallensin kaikki haastattelut. Näin pystyn käyttämään tutkimusraportissa suoria lainauksia haastatteluista. (Hirsjärvi & Hurme 2004, 192)

Laadullista tutkimusraporttia ei välttämättä kirjoiteta lopullisen sisällysluettelon mukaisessa järjestyksessä, vaan se rakentuu osa osalta yhdistellen (Eskola & Suoranta 2005, 237). Aloitin varsinaisen raportin työstämisen hahmottelemalla sisällysluettelon runkoa. Tämän rungon pohjalta kirjoitin raporttia liikkuen joustavasti eri osien välillä. Haastatteluaineistoa kuvaillessani saatoin saada ajatuksen siitä, mitä haluaisin lisätä tutkimuksen teoriataustaan. Tehtyäni lisäykset sinne, palasin taas aineiston kuvailuun.

Laadullinen, haastatteluaineistoon perustuva tutkimusraportti koostuu neljästä keskeisestä osasta. Tutkimusraportin tulisi johdatella lukija tutkimusongelmaan ja myös vakuuttaa hänet tutkimusongelman tärkeydestä. Yhtenä keskeisenä osana raporttiin kuuluu selvitys tutkimuksen toteuttamisesta. Raportin tärkeänä tehtävänä on myös kuvata tutkittavaa ilmiötä ja lopuksi aineiston perusteella esittää johtopäätöksiä, jotka nojaavat teoriaan ja aikaisempaan tutkimukseen. Edellä esittelemäni jako Hirsjärven ja Hurmeen mukaan (2004, 192–193) tuo siis esiin ne keskeiset osat, jotka tutkimusraportista pitäisi löytyä. Asioiden esittämisjärjestys tai raportin muoto ovat kuitenkin kvalitatiivisessa tutkimuksessa hyvin vapaasti valittavissa. Itse pyrin tässä tutkimusraportissa selkeään ja johdonmukaiseen asioiden etenemiseen. Pyrin liittämään oman tutkimusaineistoni siihen liittyvään teoriaan, jottei aineiston ja tulosten esittely jäisi irralliseksi ympäröivästä todellisuudesta ja aiemmasta tutkimuksesta.



## 9 Tulokset

### 9.1 Haastateltavien luokanopettajien taustaa

Tässä tutkimuksessa haastateltiin neljää opettajaa, kolmea miestä ja yhtä naista. Kaikki miesopettajat toimivat haastatteluhetkellä päätoimisesti luokanopettajina, naisopettaja hoitaa rehtorin virkaa, mutta opettaa myös mm. matematiikkaa ja historiaa.

Naisopettaja on 49-vuotias kasvatustieteiden tohtori, joka on toiminut opettajana 26 vuotta. Tällä hetkellä hän opettaa matematiikkaa viidennelle luokalle neljä viikkotuntia viikossa. Tieto- ja viestintätekniikkaan liittyvää lisäkoulutusta hän on saanut kaupungin järjestämiltä kursseilta. Nainen arvioi hyödyntävänsä tieto- ja viestintätekniikkaa matematiikan opetuksessaan joka toinen viikko yhdestä kahteen tuntiin. Tietoteknisistä sovelluksista on käytössä Opit- oppimisympäristö sekä Koulukanava. Tässä raportissa viitataan kyseiseen opettajaan tästä lähtien opettaja A:na.

Nuorin miesopettajista on yhdeksän vuotta alalla työskennellyt 33-vuotias kasvatustieteiden maisteri. Hän on suorittanut myös tietojenkäsittelyn ammattitutkinnon. Mies opettaa kuudetta luokkaa, jolla on kuusi matematiikan viikkotuntia. Tieto- ja viestintätekniikkaa hän käyttää matematiikan opetuksessa viikoittain. Moppi-ohjelman lisäksi oppimateriaalina käytetään internetistä löytyviä tehtäviä. Viitataan häneen raportissani nimellä opettaja B.

Kahdeksan vuotta opettajana työskennellyt 38-vuotias mies, opettaja C, on niin ikään kasvatustieteiden maisteri. Hänellä ei ole mitään tietotekniikkaan liittyvää lisäkoulutusta. Mies opettaa viidettä luokkaa, jolla matematiikkaa on neljä viikkotuntia. Moppi- ja Lexia-opetusohjelmia sekä Opit- oppimisympäristöä käytetään matematiikan oppitunneilla keskimäärin kaksi kertaa kahden viikon aikana.

Vanhin miesopettajista on 39-vuotias kasvatustieteiden lisensiaatti, jolla on myös hypermedian jatko-opintoja. Häneen viitataan tässä raportissa opettaja D:nä. Mies on toiminut opettajana 15 vuotta ja opettaa nykyisin kolmatta luokkaa, jolla matematiikkaa on neljä viikkotuntia. Tieto- ja viestintätekniikkaa, opetusohjelma Matikaista sekä tietoverkon kautta mm. Java- appletteja, käytetään apuvälineenä matematiikan opetuksessa noin kerran viikossa.

## **Millainen olen opettajana?**

Haastattelun aluksi kaikkia haastateltavia pyydettiin luonnehtimaan itseään opettajana. Kaksi nuorinta miesopettajaa kuvaa itseään opettajina hyvin lyhyesti kertomalla olevansa perusopettajia. Opettaja B tarkentaa vielä, että perusopettajan tyyliin ei kuulu minkäänlainen haihattelu. Hän pitää tärkeänä, että oppilaat saavat perusopetusta. Toinen heistä pohtii, mitä tuo luonnehdinta perusopettaja mahtaa pitää sisällään. Haastattelun edetessä tämä opettaja C lisää olevansa internetorientoitunut tutkijaopettaja, jolle kirjoittaminen, lukeminen, matematiikka ja äidinkieli ovat opetuksen päähuomion kohteena. Opettaja D puolestaan kertoo siitä, miten hänen oma opettajuutensa on muuttunut vuosien aikana. Kuitenkin niin, että paljon hyväksi havaittua on myös säilynyt.

*... mut että siinä varmaan tapahtukin sitä niinkö sitä itsereflektiota enemmän siinä vaiheessa, kun lähti opiskelemaan uudestaan, että niinkö sitä oli jo urautunu vähän semmoseen tiettyyn tyyliin...et kyllä sitä nyt on pohtinu enemmänkin, että minkälaista se ois se hyvä opetus ja tulee yhä vaikeemmaks sitten se...mutta kyllä mä semmonen vanhan liiton tiukkapipo varmaan oon. opettaja D*

Muista haastatelluista poiketen opettaja A kuvaa itseään innovatiiviseksi uuden kokeilijaksi, joka haluaa koko ajan kehittyä. Hän kuitenkin korostaa, että oppilaiden etu ja hyvä ovat hänelle opettajana aina peruslähtökohtana.

Oman käsitykseni mukaan kaikki neljä haastattelemaani opettajaa ovat ainakin jossain määrin innovatiivisia kokeilijoita, koska he ovat ottaneet uuden teknologian tietotekniikan muodossa niin vahvasti mukaan omaan opetustyöhönsä. Onkin mielenkiintoista havaita, että opettajat B, C ja D eivät tuoneet juurikaan tätä puolta esiin pohtiessaan omaa opettajuuttaan, pikemminkin he halusivat korostaa olevansa hyvin perinteisiä opettajia.

## **9.2 Luokanopettajien käsityksiä matematiikasta ja sen opetuksesta**

### **Näkemyksiä matematiikan luonteesta**

Opettajien matematiikkakuvan selvittämisessä käytin pohjana matematiikan jaottelua neljään eri näkökulmaan; työkalupakkiin, systeemiin, prosessiin ja soveltamiseen (ks. 3.1 Matematiikan luonteesta; Pehkonen 2001, 15). Haastateltavia pyydettiin tämän jaottelun pohjalta kuvaamaan matematiikkaa tieteenä. Kaikilla opettajilla oli vaikeuksia valita vain yhtä näkökulmaa. Kaikki

korostavat sitä, että matematiikka on hyvin moninaista ja eri katsantokannoilta kaikki edellä mainitut näkökulmat sopivat kuvaamaan matematiikkaa.

*... mä nään niinkö sen aika laajana, niinkö laajempaa, ettei sitä voi niinkö, mä en voi yhteen näistä mihinkään plokata sitä...*opettaja D

*No mun mielestä matematiikka on aika paljon näitä kaikkia. Voi se olla jotakin muutakin vielä.* opettaja C..

Haastatellut opettajat miettivät kyseistä jaottelua myös omien oppilaidensa näkökulmasta.

*... soveltamisnäkökulma, no tietysti se olis niinku tavoteltavin, mutta , mutta sanotaanko, että 70 %:lle toi kolmonen (prosessinäkökulma) ja sit sille lopulle 30%:lle siellä luokassa toi nelonen (soveltamisnäkökulma). Ehkä toi nelonen on noin niinku perusajatukselta koko luokkaa ajatellen vähän liian korkea, mutta kolmonen muuten ihan ok.* opettaja B

*Soveltamisnäkökulma, no sitähan sitten sovelletaan kaikissa peleissä ja arkielämässä sitä, että siinähan se onkin, että kun saatat ne lapset ymmärtään sen, että matematiikkaa opitaan sen takia, että arkielämä helpottus ja sitä käytetään siellä. Ei me opetella matematiikkaa vaan matematiikan takia vaan ihan sitä elämää varten.* opettaja A

Opettajien vastauksista heijastui mielestäni se, että käyttämäni jaottelu oli heille jokseenkin vieras, jolloin heidän oli vaikea lyhyessä ajassa ilmentää omaa käsitystään matematiikasta juuri tämän jaottelun näkökulmasta. Toisaalta opettajien vastaukset ilmensivät heidän laajaa näkökulmaansa matematiikkaan. He kokivat jopa ahdistavana sen, että matematiikkaa pitäisi jotenkin tiukasti lokeroida.

### **Millaista matematiikan opetus on?**

Haastateltavilta kysyttiin heidän käsitystään matematiikan opetuksen yleisilanteesta heidän omalla koulullaan ja laajemminkin koko Suomessa. Yleisesti opettajat pitivät matematiikan opetuksen laatua hyvänä, kuitenkin kolme heistä mainitsee, että taso varmasti vaihtelee paljonkin eri koulujen kesken. Nuorin opettajista suhtautuu hieman epäillen Pisa 2003-tutkimuksen tuloksiin, joita tässäkin raportissa käsitellään, hänen käsityksensä mukaan tilanne matematiikan opetuksen osalta ei Suomessa olisi ihan niin hyvä kuin tutkimustulokset antavat ymmärtää.

Kolme haastateltavaa tuo esiin erilaiset tavat opettaa matematiikkaa. He mainitsevat toisaalta ”perinteisen” matematiikan opetuksen, jossa oppikirja on keskeisessä roolissa ja toisaalta kokeilevemmän, toiminnallisen matematiikan oppimisen, josta vanhin miesopettaja mainitsee esimerkkinä unkarilaistyyppisen matematiikan opetuksen. Kahden miesopettajan suhtautuminen ”perinteiseen” matematiikan opetukseen on hyvin erilainen. Toinen mainitsee tällaisen matematiikan opetuksen monotoniseksi ja kaavamaiseksi, toinen puolestaan kokee sen positiivisena asiana.

Matematiikan opetuksessa tulisi myös huomioida oppilaiden erilaiset lähtökohdat. Opettaja C sanoo:

*Kyllä opettajan pitää olla siinä semmonen kättilö, että se saa, saa sitten sen heikkolahjasimmankin oppilaan ajattelemaan sitten asioita – – sitten taas toisaalta se matematiikan opetus niin sen pitää olla semmosta, että antaa tilaa sille lahjakkuudelle ajatella itsenäisesti ja viipyä oman halunsa mukaan siinä matemaattisessa oppimisympäristössä.* opettaja C

Opettaja pyydettiin jatkamaan lausetta, matematiikan opetuksessa olennaisinta on. Opettaja A vastaa:

*Ymmärtäminen, ei niin, että oppii ulkoa jonkun vaan, että ymmärtää mistä se tulee.*  
opettaja A.

### **9.3 Kokemuksia tieto- ja viestintätekniiikan hyödyntämisestä matematiikan opetuksessa**

#### **Yleiset käytännöt**

Oppilaat voivat työskennellä tietokoneella yksin, pareittain tai pienissä ryhmissä.

Opettajajohtoisesti voidaan koko luokan opetuksessa käyttää vain yhtäkin tietokonetta. Kaikki edellä mainitut tavat työskennellä tietokoneella voi todeta tehokkaiksi, joskin eri syistä (Higgins 2003, 171). Haastatelluilta kysyttiin miten he ryhmittelevät oppilaitaan tietokoneille matematiikan opetuksessa. Kukaan ei kertonut kokeilleensa pienryhmätyöskentelyä. Jos koneita vain on riittävästi, suosivat opettajat oppilaiden yksilötyöskentelyä, mutta toisinaan oppilaat työskentelevät koneilla pareittainkin.

Kolme haastatelluista opettajista noudattaa selkeää kaavaa TVT- työskentelyssään. Käytännössä uusi asia opetellaan opettajajohtoisesti omassa luokassa, sitten harjoitellaan kirjaa tai muuta oppimateriaalia hyödyntäen ja lopuksi siirrytään harjoittelemaan samaa asiaa vielä tietokoneiluokkaan.

*Uutta ei, uutta ei olla koskaan koitettu (tietokoneiluokassa), aina vanhaa. Ja sit silleen tietysti, että, et niinku siinä tietokoneiluokassa voi karvan verran eriyttää, että valitsee tietyille oppilaille tiettyjä tehtäviä ja sit hyville, ne saa valita sieltä sit jotain vaikeempia sovellustehtäviä... opettaja B*

Miettiessään omaa käytännön toteutustaan, miesopettaja tulee ajatelleeksi, että ehkä asiat voisi tehdä toisinkin.

*Et niin päin se on mun mielestä huonompi, että siellä opiskeltas jotakin uutta. Ehkä en oo osannu ajatellakaan niin, että...Sitä varmaan vois kokeilla joskus sitäkin, toisin päin. opettaja C*

Tietokoneilla työskennellään yleensä jakotunneilla, jolloin kaikki oppilaat saavat oman tietokoneen. Opettaja A:lla ei ole lainkaan jakotunteja matematiikassa. Hän on ratkaissut tilanteen niin, että TVT:aa käytettäessä puolet luokasta menee kouluavustajan kanssa tietokoneiluokkaan ja puolet luokasta jää opettajan ohjaukseen tavalliseen luokahuoneeseen.

Haastatelluista opettajista kolme toimii kohtuullisen isoissa kouluissa. Kaikkien heidän puheissaan käy ilmi, miten käytännön työtä vaikeuttaa se, ettei TVT:aa pysty aina hyödyntämään opetuksessa silloin kun haluaisi. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että yhtä tietokoneiluokkaa kohden on niin paljon käyttäjiä.

### **Opettajan rooli**

Kun haastatteluissa kysyin opettajan roolista avoimessa oppimisympäristössä, toi opettaja A esiin oppilaiden, varsinkin poikien, taitavuuden tietokoneympäristössä.

*Et kyllä mä niinku pidän sen johtamisen roolin tavallaan siellä, mutta en mä pysty siis niinku tiedollisesti, niin ne on paljon taitavampia neuvoon ja kuinka mitäkin – – Mää kyllä hyväksyn sen ja käytän kyllä itekkin näitä oppilaita, et mä kysyn niiltä, että tuus Ville kattoon mikä tässä on ja tee sää nyt tää, koska ne on niin paljon taitavampia kun mä. opettaja A*

Opettaja B korostaa opettajan roolin tärkeyttä. Hänen mielestään opettajan tulee olla asiantuntija, joka myös valvoo oppilaiden toimintaa. Jos opettaja ei hallitse TVT-laitteita ja niiden käyttöä, on hyvin todennäköistä, että oppitunti ei onnistu. Toisaalta kyseisen opettajan mielestä opettajan tehtävä on myös pitää huoli siitä, että oppilaat tekevät tietokoneympäristössä sitä mitä pitäisi. Opettaja D toteaa, että TVT:n hyödyntäminen matematiikan opetuksessa lisää opettajan työmäärää, mutta kun on hyvin suunnitellut ja käynyt teknisiä ratkaisuja läpi, helpottaa se huomattavasti opettajan työtä oppitunnin aikana. Hän kertoo, että joskus opettaja toimii tietokonehuoneessa ohjaajana, katselee päältä ja ohjaa toimintaa oikeaan suuntaan, mutta kiirehtii lisäämään, ettei opettajasta koskaan pelkkää ohjaajaa saa tullaakaan. Opettaja C kokee tilanteen niin, että luokahuoneessa matematiikan oppitunnilla hän opettaa matematiikkaa, mutta tietokonehuoneessa matematiikan oppitunnilla hänen ensisijainen roolinsa on tietoteknisen laitteen käytön ohjaaja.

### **Oma asiantuntijuus**

Opettajat B, C ja D, jotka kaikki toimivat myös koulunsa atk-vastaavina, kokevat TVT-asiantuntijuutensa hyvin riittäväksi. Opettaja A ainoana tuo esiin sen, miten aina voisi osata enemmänkin. Hän kuitenkin viittaa siihen, kuinka luokanopettajan työssä ei yhteen osa-alueeseen voi käyttää kaikkea aikaansa, koska opetettavana on useita oppiaineita, joilla kaikilla on omat vaatimuksensa.

### **Yhteistyö toisten opettajien kanssa**

Opettaja B ei koe opettajien välistä yhteistyötä TVT-asioissa kovin tärkeäksi, koska kaikki opettajat hänen mielestään kuitenkin osaavat toimia avoimessa oppimisympäristössä. Yhteistyötä opettajien kesken ei hänen koulullaan juuri tehdä. Opettaja D puolestaan toteaa, että hänen koulullaan tehdään yhteistyötä ja vertaiskoulutusta, mutta hänen mielestään sitä voisi tehdä vielä enemmänkin. Isolla koululla, jossa opettajia on yli 30, on TVT-hankkeissa ollut ohjenuorana opettajalähtöisyys eli kaikkein innokkaimmat ovat olleet eniten mukana. Opettaja arvelee, että kaikilla opettajilla TVT on ainakin jossain määrin käytössä. Opettaja C kertoo, että yhteistyö opettajien kesken hänen koulullaan on lähinnä sitä, että annetaan kollegoille vinkkejä hyvistä Internet-sivuista tai opetusohjelmista. Opettaja A tuo esiin, että opettajien yhteistyötä voi toteuttaa niinkin, että jos joku opettajista ei tunne hallitsevansa TVT:aa tarpeeksi hyvin, hän voi vaihtaa tunteja kollegansa kanssa, joka mahdollisesti hallitsee paremmin alaa.

### **Mihin TVT parhaiten soveltuu matematiikan opetuksessa**

Opettaja D, joka on ollut paljon mukana TVT- projekteissa, toteaa, että matematiikka soveltuu oppiaineena erityisen hyvin TVT- ympäristöön ja siihen liittyviin kokeiluihin, koska tavoitteet ja sisällöt ovat aika selkeitä ja mitattavissa olevia. Hän myös toivoisi, että matematiikan oppimisvaikeuksia alettaisiin Suomessa enemmän tutkia ja ratkoa käytännössäkin. Tällöin tieto- ja viestintäteknikkaa voisi myös hyödyntää yhtenä välineenä.

Opettaja A pitää erityisen kehittävinä loogista päättelyä vaativia tehtäviä ja pelejä. Toisaalta geometriaa on myös havainnollista esittää ja käsitellä tietokoneella. Hetken asiaa pohdittuaan hän lisää, että oikeastaan TVT:aa voi hyödyntää kaikessa matematiikan opetuksessa. Opettaja B on täysin eri linjoilla. Hänen mielestään tietotekniikka soveltuu parhaiten peruslaskutoimitusten, kuten kertotaulujen, harjoitteluun. Tehtävien tulisi hänen mielestään olla nopeita ja koneen pitäisi antaa välitön palaute siitä, onko tehtävä ratkaistu oikein vai ei.

Opettaja D sanoo, että TVT:aa voidaan hyödyntää millä matematiikan osa-alueella tahansa, kunhan vaan oppimateriaali on kunnollista ja toimivaa. Hän tekee selvän kahtiajaon tietoteknisen oppimateriaalin osalta. Ensimmäisenä askeleena on käyttää erilaisia matemaattisia opetusohjelmia, jotka sisältävät mm. erilaisia drilliharjoituksia.

*Mutta sitten niinkö se seuraava askel eteenpäin on just se, että tehhään niitä tehtäviä siellä ympäristössä niinkö Pedanetissä, johon on sitten tehty tää mahdollisuus, että saa kommentoida ja kysyä ja että se on niinkö seuraava. opettaja D*

### **Tuoko TVT lisäarvoa matematiikan opetukseen?**

Kuten Hakkarainen, Lonka ja Lipponen (2004, 375) esittävät, voidaan nykyaikaisen tieto- ja viestintäteknikan avulla tuoda oppilaiden ajatteluprosesseja näkyvämmiksi ja tukea hyväksi koettujen kognitiivisten toimintojen toistamista. Hakkarainen ym. lisäävät kuitenkin samaan hengen vetoon, että uusi tekniikka ei sinällään takaa, että päästäisiin parempiin oppimistuloksiin.

Ratkaisevaa oppimistulosten kannalta on se, miten tieto- ja viestintäteknikkaa käytetään oppimisen välineenä. Aivan samaa korostaa myös Higgins (2003, 176). Edellisiä argumentointeja mukaillen, lisäarvona voidaan yhden miesopettajan mielestä pitää sitä, että

*...sitä saa nyt näkyvämmäks sitä yksittäisen oppilaan prosessia, että mitä siellä tapahtuu sen oletetun oppimisen aikana...niinkö se vuorovaikutusdialogi opettajan ja oppilaan välillä niin kyl se syvenee. opettaja D*

Sama opettaja kuitenkin tähdentää moneen otteeseen sitä, ettei tieto- ja viestintätekniiikan käyttö ole itsessään mikään arvo tai itsetarkoitus missään opetuksessa. Se on vain yksi hyvä opetuksen apuväline muitten joukossa.

Opettaja A:n mielestä tieto- ja viestintätekniiikan avulla voidaan tukea oppimista ja monipuolistaa opetusta. Lisäksi hän pitää tärkeänä sitä, että TVT:n avulla mahdollisimman monenlaiset oppilaat saavat onnistumisen kokemuksia ja heidän ymmärryksensä matematiikasta kehittyy.

Higgins (2003, 172) arvioi, että tieto- ja viestintätekniiikan hyöty matematiikan opetukseen näkyy myös siinä, että oppilas käyttää enemmän aikaa oppimansa asian harjoitteluun, koska kokee tietokoneen motivoivaksi työalustaksi. Tämän toteaa myös eräs tämän tutkimuksen opettajista.

*...jos aattelee sitten, että kotona on sillä oppilaalla se sama ohjelma niin kyllähän sitten, sitten tota kotona on mahdollisuus sitten keskittyneesti tehdä sillä sitä Opit-oppimisympäristöö nettiversiona. Se tuo sen lisäarvon, että tota siinä on tietty paikka, missä sitä matikkaa voi harrastaa...* opettaja C

### **Arviointi**

Meisalo, Sutinen ja Tarhio (2003, 217) kiinnittävät huomiota siihen, kuinka erilaisten oppimisen välineiden käyttö edellyttää myös monipuolisia arviointimenetelmiä. Varsinkin juuri TVT:n kohdalla olisi syytä laajentaa perinteisiä arviointimenetelmiä ja ottaa käyttöön uusia, juuri tähän tarkoitukseen sopivia arviointitapoja. Yhtenä mahdollisena arvioinnin kohteena voivat olla oppijan ajattelun taidot, joita tietotekniikan avulla voidaan tuoda esiin moninkin tavoin (Meisalo ym. 2003, 222).

Kun opettajia pyydettiin kertomaan, kuinka he arvioivat oppilaiden työskentelyä tieto- ja viestintätekniiikan parissa, jakautuvat heidän vastauksensa selvästi kahteen eri ryhmään. Kolmen opettajan arviointi on lähinnä sitä, että he katsovat päällisin puolin, että oppilaat tekevät niitä harjoituksia mitä pitäisi. Tämä tulee selvimmin esiin opettaja C:n vastauksesta.

*En mä kiinnitä mihinkään muuhun huomiota kun, että ne oppilaat pysyy asiassa.*  
opettaja C

Opettaja A kertoo, että oppilaat työskentelevät yleensä tehokkaasti ja että työskentelyilmapiiri on rauhallinen avoimessa oppimisympäristössä opiskeltaessa. Hän ei kuitenkaan mainitse kiinnittävänsä huomiota siihen, kuinka oppilaat oppimisympäristössä todella oppivat tai kehittyvät matematiikassa. Opettaja B myöntää, että arviointi oppilaiden toiminnasta tietokoneympäristössä on



jäänyt vähiin. Hän kuitenkin kiirehtii lisäämään, että hänelle riittää arviointiin hyvin se, mitä hän näkee luokkahuoneopetuksessa ja matematiikan kokeista.

Muista poiketen opettaja D nostaa erääksi tieto- ja viestintätekniiikan käytön tärkeimmäksi syyksi sen, että se antaa hänelle tärkeää lisätietoa matematiikan osaamisen arviointiin.

*Se tuo niinkö sen arvioinnin autenttisemmaks, et sen avulla just sitä saadaan sitä prosessia auki ja sen avulla voidaan arvioida siinä jakson aikanakin, kätevästi antaa sitä palautetta. Kyl mä niinkö arvioinnissa oon hylänny sen semmosen vanhan diagnostinen, formatiivinen, summatiivinen-kolmijaon niinkö puhtaimmillaan – – että on nyt käytetty apuna näitä teknisiä ratkasuja, että saatas sitä arviointia niinkö autenttisemmaks. opettaja D*

### **Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004, muuttuiko mikään?**

Uusin, entistä tiukemmin koulutyöskentelyä ohjaava, Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004, on käytössä kaikkien haastateltujen opettajien kouluilla. Heiltä kysyttiin, mitä muutoksia opetussuunnitelma on tuonut heidän opetukseensa nimenomaan suhteessa tieto- ja viestintätekniiikkaan. Yksi opettajista vastaa:

*Ei opetussuunnitelmat yleensäkään mitään muutoksia tuo siihen käytännön työhön, ehkä jotain näkökulmapainotuksia voi olla, voi olla vähän, mutta ...ei o tullu.*  
opettaja C

Yhtä kielteinen on kanta myös opettaja B:llä. Opettaja D mainitsee muutoksista yleisellä tasolla, mutta tieto- ja viestintätekniiikkaan liittyen hän ei pidä muutoksia kovinkaan suurina. Hänen koulullaan on aina yritetty kulkea kehityksen kärjessä TVT:aan liittyvissä asioissa, joten ihan konkreettisesti muutosta on tullut vain siinä, että mies on mukana kaupungin yhteisen virtuaaliopetussuunnitelman tekemisessä. Opettaja A näkee tilanteen seuraavasti:

*No on, se on tuonu muutoksia. Ja nyt nimenomaan tää Opit, kun tää lisenssi ostettiin ja tavallaan tuli niinku velvoitekin käyttää sitä ja opettaa... opettaja A*

Kaikki haastatellut ovat käyttäneet tieto- ja viestintätekniiikkaa omassa opetustyössään vähintään kuusi vuotta, kolme heistä lähes koko työuransa ajan.

### **Tulevaisuuden näkymät**

Haastattelujen lopuksi kävin opettajien kanssa läpi heidän tulevaisuudenvisioitaan liittyen matematiikan opetukseen ja tieto- ja viestintätekniiikkaan. Opettajat olivat melko tyytyväisiä

nykyiseen tilanteeseen laitteiden ja sovellusten suhteen. TVT- laitteet kouluilla ovat toimivia ja nopeita ja opetusohjelmat käyttökelpoisia. Tulevaisuuden toiveena opettaja B esittää, että jos koneita olisi useampi omassa luokassa, olisi niiden hyödyntäminen opetuksessa vielä nykyistäkin tehokkaampaa ja yksinkertaisempaa. Tulevaisuuden matematiikan opetuksen hän toivoi olevan hyvin lähellä nykyistä käytäntöä. Opettaja A:n tulevaisuuden visiot etenevät paljon pidemmälle, hän näkee tulevaisuuden mahdollisuudet lähes rajattomina. Hän visioi, että tietokoneet tulevat syrjäyttämään oppikirjat, jos jokaisella oppilaalla on käytössään oma kannettava tietokone ja jokaisella luokalla oma tulostin. Verkko-oppimateriaali tulee opettajan käsityksen mukaan monipuolistumaan ja sen osuus tulee kasvamaan varsinkin matematiikan opetuksessa. Edellä kuvattu tilanne mahdollistaisi myös sen, että oppilas pystyisi koulusta poissa ollessaankin etenemään luokkatovereidensa mukana, lähettämään tehtäviään opettajalle ja etäopiskelemaan. Opettaja A korostaa, että tietoyhteiskunnan jatkuva kehittyminen vaatii opettajaltakin entistä enemmän elinikäiseen oppimiseen ja lisäkoulutukseen sitoutumista. Opettaja jatkaa ajatusta tulevaisuuden matematiikan opetuksesta:

*Tulevaisuuden matematiikan opetus on semmosta ikuista löytöretkeä. Se on seikkailu ja kun ne lapset saatais sille seikkailun polulle, niin musta tuntuu, että se olis suuri voitto matikan opettajille.* opettaja A

Tulevaisuuden näkymiin tulee vaikuttamaan myös yhtenäiskoulu, joka avaa uusia mahdollisuuksia koko perusopetuksen alueella. Opettaja D haluaa korostaa sitäkin tosiasiaa, että lapset ovat hyvin erilaisia kuin silloin, kun hän aloitti opettajana 90-luvun alussa.

*Mä nään tulevaisuuden, että jos me meinataan opettaa niitä niin kyllä meidän on jotenkin niitä ainerajoja vähän murennettava myös – – kyl sen tulevaisuuden matematiikan opettajan on oltava enemmän matematiikan kasvattaja. Kun monessa kodissa on niinkö kädet noussu ylös tai se koti ei tue sitä lapsen kasvua ja sitten on turha ruveta puhumaan mistään yksittäisestä aineesta, oli se matematiikka tai mikä muu aine, ennen kun saadaan niitä perusasioita kuntoon.* opettaja D

Sama opettaja jatkaa, että uusien TVT- innovaatioiden pitäisi tulevaisuudessa näkyä paremmin oppilaillakin ja matematiikan kielentämisen merkitystä matematiikan oppimiselle tulisi painottaa.

## 9.4 Tieto- ja viestintätekniiikan käyttö matematiikan opetuksessa oppilaan kannalta

Haastatellut opettajat ovat samoilla linjoilla Wegerifin ja Dawesin (2004, 130) kanssa siitä, että vaikkakin tietokoneet ovat nykyään niin yleisiä, ne motivoivat lasta oppimaan. Tehtävien vain pitää olla lapsen tasolle sopivia ja lisäksi laitteiden on toimittava ongelmitta.

*...että kun oppilaat joutuu kauheesti kysyyn toisiltaan ja opettajilta...et niille tulee semmonen, että mää en osaa ja ne niinku jättää sen pois... opettaja A*  
*Se on toimittava ne verkkoyhteydet ja kaikki systeemit, muuten se motivaatio romahtaa. opettaja D*

### Matematiikan kielentäminen

Wegerif ja Dawes (2004) saivat tutkimuksessaan myönteisiä tuloksia kielentämisen ja tieto – ja viestintätekniiikan yhdistämisestä matematiikan opetuksessa. Tässä tutkimuksessa opettajia pyydettiin myös miettimään tieto- ja viestintätekniiikan suhdetta matematiikan kielentämiseen. Osalle opettajista käsite matematiikan kielentäminen on selvästi vieras. Opettaja A kokee, että viidesluokkalainen on ehkä vielä liian pieni keskustelemaan omista matemaattisista ratkaisuisistaan ja ajattelustaan. Opettaja B kokee kielentämisen olevan luontevampaa normaalissa luokkaopetuksessa kuin vuoropuhelussa koneen kanssa.

Opettaja D on täysin eri linjoilla toisten kanssa. Hän näkee kielentämisen yhtenä tärkeimpänä syynä käyttää tieto- ja viestintätekniiikkaa matematiikan opetuksessaan. Aivan kuten Wegerif ja Dawes tutkimuksessaan, hän tähdentää, että oppilaita täytyy opettaa pukemaan ajatuksiaan sanoiksi.

*Kolmosluokkalainenhan kielentää vielä aikailla niin sehän on silleen ihan kiva tasolla, mutta siitä se, sitä pitää opettaa niinkö sitä omaa reflektiivistä taitoo, jos se hienosti sanotaan ja sen niinkö purkamista sanoiks. Kyllä siellä muutama jo pystyy vähän niinkö enemmänkin käymään läpi... Opettaja D*

Hän tuo esiin myös huomionsa siitä, kuinka osalla oppilaista on hyvin epärealistinen kuva omasta osaamisestaan. Kielentäminen on paljastanut miten joku oppilas, yleensä poika, saattaa itse ajatella aivan vilpittömästi olevansa todella hyvä matematiikassa, mutta toisaalta mitattu osaaminen ei tue tätä näkemystä lainkaan.

## **Tytöt ja pojat sekä TVT**

Kukaan haastatelluista ei tuo esiin eroa tyttöjen ja poikien suhtautumisessa tieto- ja viestintätekniiikan käyttöön matematiikan opetuksessa. Sekä tytöt että pojat kokevat tietotekniset ratkaisut kiinnostavina oppimisen välineinä.

*Ei, sitä mää oon tutkinukkin just niitä kokemuksia...mää en oo havainnu mitään eroa tyttöjen ja poikien välillä niinkö motivaatiossa silleen. opettaja D*

Toisaalta perinteisen, kirjaorientoituneen matematiikan opetuksen osalta on kannettu huolta tyttöjen asemasta. Jo Boalerin (1997, 110–111, 114) mukaan tytöt alisuoriutuvat ja ovat passiivisia matematiikan tunneilla, koska matematiikan opetus suosii poikien tapaa oppia. Tytöt haluavat poikia enemmän ymmärtää matematiikkaa, työskennellä ryhmissä ja edetä omaan tahtiinsa. Havainnoidessaan oppilaita matematiikan oppitunneilla Boalerin (1997, 113) huomio kiinnittyi siihen kuinka taas poikia motivoi se, että tehtävät tulevat mahdollisimman nopeasti tehtyä. Paechter (2001, 51–52) puolestaan toteaa, että vaikka aivan viime vuosina tyttöjen arvosanat matematiikassa ovat nousseet jopa poikien ohi, eivät tytöt edelleenkaan ole kiinnostuneita matematiikasta.

Tässä tutkimuksessa opettaja A ainoana korostaa sitä, kuinka monet pojat ovat todella taitavia laitteiden ja ohjelmien käyttäjinä ja etenevät siten tyttöjä nopeammin. Taitavien poikien rooli tietokonealuokassa muodostuukin hyvin erilaiseksi kuin tavallisessa luokassa, he neuvovat toisia oppilaita ja varsinkin tyttöjä, kun taas kirjatehtävien kohdalla tilanne on naisopettajan mielestä päinvastainen.

## **Yhteiset pelisäännöt**

Yleinen havainto haastatteluissa on, että avoimet oppimisympäristöt vaativat tarkat säännöt siitä, mitä voi tehdä ja mitä ei. Haastatellut opettajat ovat yhtä mieltä siitä, että oppilaat pysyvät kyllä asiassa, kun säännöt on yhdessä luotu ja ne ovat kaikkien tiedossa. Tosin lapsilla on kova halu tehdä oppitunnilla jotain muutakin kuin opetella matematiikkaa.

*Ne hinkuu, että saisko sitä käyttää sitä Lexiaa muuhunkin ja saako sitä hirsipuuta pelata ja saako mennä jollekin Barbie-sivulle... opettaja C*

Opettaja A on ratkaissut tilanteen niin, että antaa oppilaiden aina tunnin lopussa viiden minuutin ajan pelata jotain koulun koneelta löytyvää peliä, lähettää sähköpostia ym. Tämä järjestely on hänen mukaansa toiminut hyvin, lapset keskittyvät intensiivisemmin itse asiaan matematiikan tunneilla.

## **Erilaiset oppijat**

Opettajilta kysyttiin, ketkä oppilaista heidän mielestään hyötyvät eniten ja ketkä puolestaan vähiten tieto- ja viestintätekniiikan käytöstä matematiikan opetuksessa. Opettaja A on haluton luokittelemaan lapsia mitenkään, koska hänen mielestään oppimisprosessi on niin monitahoinen, että jokaisella on jollain osa-alueella heikkouksia ja toisaalta jollain toisella alueella vahvuuksia. Hän kuitenkin toteaa:

*...mulla on niinku semmonen näkemys, että tietotekniikasta hyötyy kaikki, niin heikot, heikosti menestyvät kun sitten nää lahjakkaatkin. Koska sen avulla ja valmiitten ohjelmien avulla on hirveen helppo eriyttää. opettaja A*

Opettaja B kokee hyödyn suurimmaksi oppilaille, jotka ovat matematiikassa heikkoja tai keskitason oppilaita, kun taas lahjakkaimmille hän uskoo tietokonetyöskentelyn olevan rutiinia, eikä sinällään oppimista paljoakaan edistävää.

Vincent (2003, 53–70) on tutkinut tieto – ja viestintätekniiikan hyötyä matematiikan opetukseen erilaisten oppimistyylien näkökulmasta, jolloin lapsia on tietotekniikan avulla ohjattu löytämään uusia tapoja oppia tai tapoja hyödyntää tehokkaammin omaa luontaista oppimistyyliään matematiikan oppimisessa. Hänen tutkimuksensa osoittavat TVT:n positiivista vaikutusta oppimisprosessiin. Yksi opettajista viittaa samaan asiaan arvioidessaan:

*...se voi olla se, joilla ei se ”perinteinen” kouluopetus, se luokkaopetus, ei oikein istu syystä tai toisesta, ei sovi omaan oppimistyyliin tai johonkin, mutta se ei istu. Että ne hyötyy kyllä siitä. opettaja D*

Sama opettaja nostaa lisäksi esiin hitaat oppilaat ja sellaiset joita jostain syystä muuten on vaikea saada mukaan opetukseen. Hänen kokemuksensa mukaan tietotekniset ratkaisut saattavat motivoida tällaisia oppilaita niin, että heille avautuu ikään kuin uusi portti matematiikan maailmaan.

## **9.5 Tieto- ja viestintätekniiikka matematiikan opetuksessa – erään oppimisprosessin kuvaus**

Seuraavassa kuvaan oman havainnointini pohjalta yhden 3.luokan työskentelyä matematiikan oppitunneilla tieto- ja viestintäteknisessä oppimisympäristössä. Havainnointi kohdistuu kuuteen jakotuntiin tietokonehuoneeseen sekä yhteenvetotuntiin omissa luokkahuoneissa. Havainnoitavat oppitunnit sijoittuvat kolmen viikon ajalle helmikuuhun 2005. Jakotunnit tietokonehuoneeseen ovat kerran viikossa ja niiden lisäksi luokan viikko-ohjelmaan sisältyy kolme oppituntia matematiikan opetusta omissa luokkahuoneissa.

## Ensimmäinen oppitunti

Oppilaat kokoontuvat tietokoneiluokkaan. Paikalla on yhdeksän oppilasta, joilla kaikilla on oma tietokone käytössään. Puolivälissä tuntia vaihdetaan toiset yhdeksän oppilasta. Aluksi kerrataan edellisellä tunnilla opittua asiaa eli ajan käsitteitä. Opettaja käy projektorin kautta omalta tietokoneeltaan läpi opetusohjelmaa, Matikainen3, ja näyttää oppilaille mitä osia ohjelmasta tänään on tarkoitus käydä läpi. Oppilaat valitsevat itse ajan yksiköihin liittyviä tehtäviä. Ohjelma kertoo onko vastaus oikein vai väärin. Oikeasta vastauksesta kannustetaan tyyliin ”*Jippii! Hyvin menee!*” Väärään vastaukseen kommentoidaan lievemmin, ”*Eipä mennyt ihan oikein*” tai ”*Koeta uudestaan!*” Kun oppilas vastaa oikein, hän saa näytölle mitaleita, jotka lisääntyvät oikeiden vastausten myötä. Kun oppilas on tehnyt koko osion loppuun, kone antaa numeerisen arvioinnin oppilaan osaamisesta.

Kun opettaja huomaa, että kaikki oppilaat eivät ole ymmärtäneet, hän kertoo koko luokan kanssa yhdessä perusasiat sekä tekee muutaman esimerkkilaskun taululle. Opettaja kysyy oppilailta, miten he ovat laskun ajatelleet ja johdattelee pikkuhiljaa oppilaita oikeisiin matemaattisiin termeihin, kuten jakolaskuun. Kun opettaja opettaa luokan edessä, kaksi oppilasta yhdeksästä jatkaa tehtävien tekoa, eikä kuuntele opettajan ohjausta.

Oppilaiden etenemisnopeudessa on suuria eroja. Osa oppilaista miettii hyvin tarkkaan vastauksiaan itsekseen tai kysyy vieruskaverilta ennen kuin kirjoittaa vastausta koneelle, joka antaa välittömästi palautteen onko ratkaisu oikein vai väärin. Varsinkin monet tytöt näyttävät toimivan näin. Osa oppilaista miettii nopeasti, kirjoittaa koneelle ratkaisun ja odottaa ohjelman palautetta. Muutama poikaoppilas toimii jopa niin, että kirjoittaa jonkun vastauksen nopeasti ja jos se on väärin, painaa tyhjää niin kauan, että kone kertoo oikean vastauksen ja voi siirtyä seuraavaan tehtävään (vrt. Boaler 1997, 113).

Opettaja kiertelee luokassa ja auttaa jos huomaa, että joku tarvitsee apua. Hän myös kehuu ja kannustaa oppilaita nähdessään kuinka oppilaat etenevät tehtävissä. Lapset pyytävät opettajan apua, jos heillä on jokin tekninen ongelma koneen tai ohjelman kanssa. Jos ongelma puolestaan liittyy matematiikkaan eli tehtävien sisältöön ja niiden ratkaisemiseen, niin oppilaat käyttävät pitkiä aikoja itsenäiseen pohtimiseen ja kysyvät mieluummin vierustoveriltaan kuin opettajalta. Vieruskaverille kommentoidaan tehtäviä ja kerrotaan kuinka hyvin on niissä pärjännyt, kuinka monta mitalia on saanut, mutta oikeita vastauksia ei juurikaan vieruskaverille kerrota. Korkeintaan annetaan vinkkejä, jotka helpottavat ratkaisuun pääsyä.

Oppilaat ovat motivoituneita tehtäviin, kukaan ei kommentoi tehtäviä tai tekemistä yleensä negatiiviseen sävyyn. Etenemisen vauhti tehtävästä toiseen vaihtelee kovasti, ainakin yhtä paljon kuin tavallisissa kirjatehtävissä luokkahuonetilanteessa. Tyttöjen ja poikien suhtautumisessa ei ole juurikaan eroa, ehkä pojat ovat yleisesti ottaen nopeampia, tytöistä osa on hiukan arkoja koneen kanssa. Toisaalta pojistakin löytyy hitaita, mutta tällöin hitaus johtuu lähinnä siitä, ettei matemaattista tehtävää osata ratkaista.

### **Kaksi seuraavaa oppituntia**

Kaksi puolen luokan tuntia, joista ensimmäisellä on 12 oppilasta atk-luokassa sekä 2 oppilasta verkkokoneella toisessa tilassa. Toisella tunnilla läsnä on yhdeksän oppilasta.

Tällä kertaa oppilaat ovat pareittain koneilla. Jatketaan saman aihealueen parissa kuin edellisellä tunnilla. Tällä kertaa käytetään Pedanet- verkkoympäristöä, johon opettaja on laatinut mallikysymyksen, joka liittyy aihealueeseen ajan käsitteet. Oppilaiden tehtävänä on pareittain vastata mallikysymykseen ja opettajan ajatuksena on, että oppilaat kirjaisivat verkkoon vastauksen lisäksi myös sen, miten tehtävä on laskettu eli kielentäisivät omaa matemaattista ajatteluaan (Liite 3). Kaikkien vastaukset ovat luettavissa verkossa, jossa niitä voivat sekä opettaja että toiset oppilaat kommentoida. Lisäksi tehtävänä on laatia yhdessä parin kanssa oma sanallinen tehtävä, joka liittyy aikaan, etäisyyksiin tai painoon. Kun tehtävä on laadittu verkkoon, toiset oppilasparit vastaavat siihen verkon välityksellä.

Ensimmäiselle ryhmälle ei anneta aluksi selkeää ohjetta kielentää ajatteluaan, niinpä he kirjaavat ylös vain vastauksen. Opettaja antaa myöhemmin ohjeen kirjoittaa ylös myös ratkaisuun johtanut ajattelu, mutta parit, yhtä poikaparia lukuun ottamatta, kokevat sen hankalaksi. Toisessa ryhmässä kielentäminen sujuu jouhevammin. He saavat heti aluksi ohjeen, että pelkkä vastauksen kirjaaminen ei riitä, vaan koko ratkaisuun johtanut ajattelu pitää näkyä.

Mitään teknisiä ongelmia ei kummallakaan tunnilla ole ja kaikki oppilaat pysyvät niissä tehtävissä, jotka opettaja on heille antanut.

Oppilaat kommentoivat, että oman matemaattisen ajattelun selittäminen on hankalaa mm. siksi, että *”mää ajattelin sen niin monimutkaisesti päässäni, etten mä osaa sitä kirjoittaa tähän”*.

Toisaalta parin voi olla hankala ymmärtää toisen ajatteluketjua ja hän voi tyrmätä toisen kielentämisen ”vääränä”. Vastatessaan kysymykseen; Juna lähtee Treelta 7.10 ja on Hkissä 8.55,

kuinka kauan matka kestää? yksi oppilaista kirjasi vastaukseksi 1h 45min, koska ajatteli että  $7+1=8$  ja  $55-10=45$ . Toinen parista tivaa, että seitsemän plus yksihän on kahdeksan, ei se voi olla oikein, koska matkahan kesti alle kaksi tuntia. Parien ajatteluketju oli siis hyvin erilainen. Kielentäminen tuokin hyvin esiin oppilaiden monet erilaiset tavat päätyä samaan oikeaan vastaukseen. Toisaalta kolmasluokkalaisten voi olla vielä vaikea kielentää matematiikkaa, varsinkaan kun asiaa ei ole vielä paljoa harjoiteltu.

Oppilaat eivät kiinnitä juurikaan huomiota toisten pariin vastauksiin, vaikka ne ovat koko ajan luettavissa koneella. He keskittyvät vain omaan tekemiseensä. Kun sitten siirrytään vaiheeseen., jossa vastataan toisten kysymyksiin ja keksitään omia, oppilaat seuraavat hyvin tarkasti montako vastausta omaan kysymykseen on annettu.

Verrattuna edelliseen tuntiin, jolloin jokainen oli omalla koneellaan, on havaittavissa enemmän naureskelua ja asiaan liittymätöntä jutustelua ja pelleilyä. Toisaalta myös matematiikasta puhutaan enemmän, pohditaan yhdessä ratkaisuja jne. Näyttää siltä, että oppilaat ovat tottuneet työskentelemään koneella yksin, sillä osa porukasta ei mieti tehtäviä yhdessä, vaan jakavat tehtävät puoliksi. Kun toinen kirjoittaa näppäimistöllä, toinen istuu vieressä katsellen jonnekin muualle tai juttelee toisten oppilaiden kanssa ja odottaa omaa vuoroaan.

### **Kolmas kokoontumiskerta**

Ensimmäisellä oppitunnilla on puoliluokkaa, paikalla 12 oppilasta. Jatketaan siitä mihin edellisellä kerralla jäätiin. Oppilaat eivät aluksi muista, että viime kerralla työskenneltiin pareittain ja nyt olisi tarkoitus jatka siitä mihin jäätiin. Oppilaat varaavat koneita itselleen ja vasta kun opettaja muistuttaa asiasta, oppilaat muodostavat tutut parit. Oppilasparit keksivät edelleen sanallisia tehtäviä toisilleen ja lähettävät ja vastaavat niihin verkon välityksellä. Eräs oppilaspari neuvottelee, siitä minkälaisia kysymyksiä he oikein tekisivät:

*Laitetaan ensin, joku lentokone lähtee jostain ja tulee perille, kauanko matka kestää niin, tai sitten laitetaan, että joku syö 30:stä banaanista  $\frac{2}{3}$ , paljonko jää syömättä?  
Tehdään joku vaikeempi. Kaksi poikaa 9 v.*

Suurin osa pareista kirjoittaa koneelle vain pelkän vastauksen. Opettaja muistuttaa, että pitää kirjoittaa myös lauseke, se miten on vastaukseen päässyt. Luokassa käydään paljon keskustelua oikeista ratkaisuksista pariin kesken. Opettaja kommentoi ratkaisuja pareille verkon välityksellä ja oppilaatkin kommentoivat toistensa vastauksia myös verkon välityksellä. Eräs pari kommentoi



väärää vastausta kommentilla, miettikääpä vielä. Yleisesti oppilaat tarkistavat edellistä kertaa innokkaammin verkkoon tulleita viestejä ja kommentteja ja vastauksia.

Yksi pareista, kaksi poikaa, ei tee yhteistyötä. Se pojista, joka on näppäimistöllä, vastaa ja kommentoi verkkoon. Toinen parista vain odottelee omaa vuoroaan. Muut parit puolestaan keskustelevat keskenään ja tekevät yhteisiä päätöksiä. Yleisesti ottaen parityöskentely onnistuu edelliskertaa sujuvammin ja asiaan kuulumatonta jutustelua on vähemmän.

Seuraavalla oppitunnilla toinen puolikas luokasta, paikalla 10 oppilasta. Kun oppilaat saapuvat luokkaan, he menevät heti oma-aloitteisesti pareittain koneille ja tarkistavat verkosta, onko heidän kysymyksiinsä tullut vastauksia tai kommentteja. Tämä ryhmä on omaksunut hyvin verkko-ohjelman käytön ja työskentely on hyvin sujuvaa. Oppilaat huomauttelevat toisilleen verkon välityksellä, jos joku on unohtanut perustella vastauksensa ja kirjoittavat innokkaasti toisilleen kommentteja. Oppilaat ovat hyvin motivoituneita ja keskittyneitä. Oppitunnin aikana en havaitse juuri ollenkaan asiaan kuulumatonta jutustelua.

#### **Neljäs oppitunti, yhteenveto**

Oppitunti pidetään omassa luokahuoneessa, paikalla 20 oppilasta. Tarkoituksena on käydä läpi ja tehdä yhteenveto edellisten tuntien työskentelystä tietokoneluokassa. Opettaja aloittaa oppitunnin kyselemällä oppilailta päässälaskuja aikaan ja etäisyyksiin liittyen. Sitten siirrytään verkkotehtäviin. Opettajalla on kannettava tietokone ja projektori, jolla hän heijastaa tietokonenäytön luokan seinälle.

Aluksi tutkitaan yhdessä oppilasparien vastauksia opettajan tekemiin kysymyksiin, etsitään oikeita vastauksia ja käydään läpi perusteluja. Opettaja pyytää oppilaita tarkentamaan verkossa antamia vastauksia, kielentämään omaa matemaattista ajatteluaan. Seuraavaksi tutkitaan oppilaiden itse tekemiä kysymyksiä. Ensimmäiseksi käsitellään kahden tytön kysymystä; 1 pulla painaa 4 g. Kuinka paljon painaa 4 pussia, jos yhdessä pussissa on 2 pullaa? Opettaja kehuu kysymystä loistavaksi. Ratkaisua mietitään koko luokan kanssa yhdessä, koska verkossa kysymykseen on annettu vain yksi vastaus.

Opettaja kannustaa oppilaita kommentoimaan toistensa kysymyksiä ja kirjoittaa sitten kommentit verkkoon. Oppilaat eivät vaikuta kovin keskittyneiltä tai motivoituneilta. Vain muutama oppilas osallistuu aktiivisesti tunnin kulkuun. Tunnilla ehditään käsittelemään muutama kysymys ja tunnin

lopuksi opettaja kehottaa oppilaita jatkamaan kommentointia ja kysymysten laatimista verkkoon esim. kotoa käsin ja kertoo, että samankaltaista työskentelyä jatketaan tulevaisuudessakin.

## 10 Pohdinta

### 10.1 Tutkimuksen menetelmällistä pohdintaa

Tämä tutkimus on toteutettu kvalitatiivisin tutkimusmenetelmin, koska halusin nimenomaan kuvata tieto- ja viestintätekniikan käyttöä matematiikan opetuksessa ilmiönä, enkä tutkia esimerkiksi TVT:n hyödyntämisen laajuutta. Mielestäni sekä haastattelu että havainnointi sopivat menetelminä hyvin kyseiseen tarkoitukseen. Teemahaastattelun ennakkoon suunnitellut teema-alueet auttavat siinä, että haastattelussa tulee käsitellyksi kaikki ne asiat, jotka olen nähnyt olennaisiksi tutkimuksen kannalta. Toisaalta havainnointi tuo ilmiön vielä elävämmäksi tutkijalle kuin pelkät haastattelut.

Vaikkakin molemmat käyttämäni tutkimusmenetelmät ovat mielestäni hyvin perusteltuja juuri tässä tutkimuksessa, on myös seikkoja joita pitää tarkastella kriittisesti. Haastatteluaineistoni koko olisi voinut olla laajempi, jolloin ilmiön kuvaamiseenkin olisi saanut lisää syvyyttä. Havainnointini ei täyttänyt tarkkuudessaan niitä oletuksia, joita havainnoinnille tutkimusmenetelmänä yleensä asetetaan. Olen perustellut valintojani ja menetelmällistä osaa tarkemmin seuraavassa luvussa.

### 10.2 Tutkimuksen luotettavuuden ja yleistettävyyden tarkastelua

Yksi olennainen osa tutkimuksen tekoa on tehdyn tutkimuksen luotettavuuden arviointi, johon voidaan käyttää monia erilaisia tapoja. Kvantitatiiviseen tutkimusperinteeseen liittyvät vahvasti käsitteet reliaabelius ja validius, joilla tarkoitetaan tutkimuksen mittaustulosten toistettavuutta sekä sitä, että tutkimusmenetelmä mittaa juuri sitä asiaa, jota tutkimuksella pyritään selvittämään. Kvantitatiivisen tutkimuksen kohdalla koko tutkimuksen luotettavuuden pohdinta kulminoituu juuri reliaabeliuden sekä validiuden arviointiin. Kvalitatiivisen tutkimuksen kohdalla kyseisten käsitteiden soveltaminen on kuitenkin paljon tulkinnanvaraisempaa. (Hirsjärvi ym. 2005, 216–217)

Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara (2005, 217) toteavat, että laadullisen tutkimuksen piirissä saatetaan kokonaan vältellä termien reliaabelius ja validius käyttöä, koska ne käsitteinä eivät sinällään kvantitatiivisen tutkimuksen määritelmien ole sovellettavissa laadulliseen tutkimukseen. Kirjoittajat kuitenkin muistuttavat, että kaiken tutkimuksen luotettavuutta tulisi kuitenkin jollain tavoin

arvioida. Kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnin voi aloittaa tarkastelemalla, kuinka tarkasti tutkimuksen kulku on raportoitu. Tarkkuuden vaatimus koskee kaikkia tutkimuksen vaiheita. Tässä tutkimuksessa aineistoa on kerätty haastattelemalla ja havainnoimalla, jolloin on aiheellista raportoida yksityiskohtaisesti aineiston keruuseen liittyvistä seikoista kuten olosuhteista ja häiriötekijöistä. Olen pyrkinyt raportoimaan tarkasti kyseiset asiat lukuun 7 ja onnistunut mielestäni paremmin haastatteluaineiston kohdalla. Pohtiessani havainnointiaineiston keruuta ja siihen vaikuttaneiden tekijöiden tarkastelua, koen selväksi puutteeksi sen, että koko havainnointi on vain omien autenttisten havaintojeni varassa. Keskittyessäni tutkimustehtävän kannalta tärkeiden havaintojen tekemiseen, en ole pystynyt kiinnittämään paljonkaan huomiota esimerkiksi ympäröiviin olosuhteisiin tai fyysiseen tilaan ja niiden kuvaamiseen.

Toinen keskeinen tekijä kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa on aineiston analyysissä käytettyjen luokittelujen esilletuominen ja valintojen perustelu (Hirsjärvi ym. 2005, 217). Tässä tutkimuksessa haastatteluaineiston luokittelu on tehty pitkälti teemahaastattelurungon avulla. Jos haastattelumateriaalia olisi ollut enemmän, olisi joku toinen luokittelumenetelmä varmasti ollut asianmukaisempi. Vaikkakaan laadulliselle tutkimukselle ei ole keskeistä aineiston koko tai haastateltavien määrä, vaan pikemminkin analyysin syvyys ja tulkintojen rikkaus, olin alun perin suunnitellut haastattelujen määräksi enemmän kuin neljä. En ollut varautunut siihen, että vapaaehtoisia haastateltavia olisi niin vaikea löytää. Tähän samaan ongelmaan on törmännyt myös Viitala (2004, 88) tietotekniikan opetuskäyttöä käsittelevässä Pro gradu-tutkielmassaan. Oletin, että TVT:n hyödyntäminen matematiikan opetuksessa olisi niin yleistä, että vapaaehtoisien luokanopettajien löytyminen Tampereelta ja sen lähikunnista ei tuottaisi mitään vaikeuksia. Miettiessäni syitä siihen, miksen saanut enempää vastauksia haastattelupyyntöihini, tulee ensiksi mieleeni sähköpostin soveltuvuus tällaiseen yhteydenottoon. Näyttää siltä, että sähköpostiviestejä ei välttämättä oteta kovin ”vakavasti”, eikä niihin koeta välttämättömäksi vastata. Tai sitten sähköpostiviestien suuri määrä johtaa siihen, ettei kaikkia viestejä lueta kovinkaan tarkasti. Otin sähköpostitse ja puhelimitse yhteyttä yli kolmeen kymmeneen kouluun ja lisäksi lähestyin myös suoraan sellaisia opettajia, joiden tiesin tai oletin olevan TVT -orientoituneita ja siten potentiaalisia haastateltavia. Kummallista kyllä, näistä henkilöistä, joita oli noin kymmenen, vain yksi vastasi takaisin, eikä hänenkään kanssa lopulta järjestynyt sopivaa haastattelu-aikaa.

Vaikka haastattelujen pieni määrä vaikuttaa negatiivisesti tutkimuksen luotettavuuteen ja yleistettävyyteen, tyydyin kuitenkin neljään haastatteluun, koska haastatteluaineistoni osoittautui pienuudestaan huolimatta monipuoliseksi. Haastateltujen luokanopettajien motiivit, käytännöt ja

toteutus TVT:n käytön suhteen olivat vaihtelevia ja opettajat persoonina hyvin erilaisia. Jos aineiston analysointi olisi paljastanut kaikki neljä haastateltavaa hyvin samankaltaisiksi, olisin kerännyt lisää aineistoa saadakseni enemmän laajuutta ja perspektiiviä tutkimusilmiöni.

Eräs tapa tarkentaa tutkimuksen validiutta on käyttää useampia tutkimusmenetelmiä. Tätä voidaan kuvata termillä triangulaatio. Tässä tutkimuksessa on käytetty metodologista triangulaatiota. Tutkimusongelmaa on selvitetty sekä haastatteleamalla että havainnoimalla, jolloin sama asia voidaan nähdä kahdella eri tapaa. (Hirsjärvi ym. 2005, 218) Kahden eri tutkimusmenetelmän käyttö on perusteltua, koska se antoi minulle tutkijana laajemman ja samalla realistisemmän kuvan tutkimusilmiöstäni ja lisäsi siten ymmärrystäni tutkimuskohteesta.

### **10.3 Tutkimuksen sisällöllistä pohdintaa**

Tätä tutkimusta varten haastattelemani luokanopettajat voidaan selkeästi jakaa kahteen ryhmään. Opettajat A, B ja C luokittelen TVT:n peruskäyttäjiksi, jotka tyytyvät valmiiseen materiaaliin ja joiden toiminnasta heijastuu ajatus, että jo itsessään TVT:n hyödyntäminen opetuksessa olisi lisäarvo. Opettaja A mainitsi haastattelussa, että kaupunki on velvoittanut käyttämään Opi- ympäristöä ja opettaja C puolestaan totesi alkaneensa käyttää TVT:tä, koska siihen oli koululla mahdollisuus hyvien tietokoneitten muodossa ja opettaja B oli myös samoilla linjoilla. Motiivit TVT:n käyttöön ovat lähteneet siis ihan muualta kuin matematiikan opetuksen tarpeista. Varsinkin opettaja B:n käyttämä tietotekninen materiaali ja sovellukset opetustyössään eivät tunnu tarjoavan oppilaille tarpeeksi mahdollisuuksia kehittää ja täydentää omaa matemaattista tietoaan. Perustan ajatukseni siihen, että opettaja B:n mielestä tietokonetyöskentely matematiikan tunneilla on lahjakkaimmille oppilaille ihan rutiiniasia. Toivon tämän tutkimusraportin valaisseen edes hiukan sitä, että näin ei missään nimessä pitäisi olla, vaan TVT:n vahvuus on nimenomaan oppimisen eriyttämisessä erilaisille oppijoille. Kuten jo tämän raportin johdanto-osuudessa mainitsin, on hyvin epärealistista olettaa, että mielenkiintoisesti esitetyt ja hyvin jäsennellyt tieto- ja viestintätekniset ratkaisut sinällään takaisivat, että oppilas oppii ja ymmärtää asioita syvällisesti (Hakkarainen, Lonka ja Lipponen 2004, 374) Näyttää kuitenkin siltä, että kolme neljästä haastattelemastani luokanopettajasta toimivat pitkälti tämän epärealistisen oletuksen pohjalta.

Selkeästi muista poiketen opettaja D:n toimintatavat ja käytännöt TVT:n ja matematiikan opetuksen yhdistämisessä perustuivat hyvin reflektoituun analyysiin siitä, miksi käytän TVT:tä opetustyössäni.

Mielenkiintoista on myös se, että opettaja, jonka työskentely oli edistyneintä ja suunnitelmallisinta, oli se, joka kaikkein eniten korosti sitä, että TVT on vain yksi apuväline muiden joukossa matematiikan opetuksessa. Mielestäni sekin kuvaa opettaja D:n analyttistä otetta TVT:n käytössä.

Tieto- ja viestintätekniiikan avulla voidaan konkretisoida ja havainnollistaa oppimisen prosessien etenemistä ja tarkastella syvällisemmin oppimistuloksia. Opettaja voi paremmin ohjata oppimista, antaa oppilaalle palautetta ja monipuolistaa arviointiaan. (Iivonen 2005) Opettajien A, B ja C oli hyvin vaikea tuoda esiin juuri mitään syitä, jotka nimenomaan olisivat puoltaneet matematiikan opettamisen ja TVT:n yhdistämistä. He eivät myöskään mitenkään arvioineet matematiikan oppimista TVT:tä käytettäessä. Heidän huomionsa kiinnittyi vain siihen, että pysytään asiassa, ei siihen, miten asiaa opitaan. Jos ajattelee vastaavaa tilannetta tavallisessa luokahuonetilanteessa niin harvalle opettajalle riittää se, että oppilas tekee tehtäviä, mutta opettajalla ei ole tietoa siitä, tekeekö hän tehtävät oikein vai väärin tai minkä tasoista tehtävistä oppilas suoriutuu.

Opettaja D toi ainoana esiin TVT:n nimenomaan matematiikan oppimiseen liittyviä hyötyjä sekä matematiikan oppimisen arviointiin liittyviä seikkoja. Hän oli selkeästi omassa työskentelyssään aivan eri tasolla kuin kolme muuta haastattelemaani opettajaa. Yhtenä mahdollisena tekijänä tässä eroavaisuudessa näen sen, että opettaja D oli jatko-opinnoissaan keskittynyt juuri kyseiseen aihealueeseen, jolloin hän on joutunut pohtimaan paljonkin syitä ja seurauksia oman toimintansa taustalla.

Sekä opettaja D:n kokemukset, että aikaisemmat, tässä raportissa esittelemäni tutkimukset antavat viitteitä siitä, että yksi TVT:n hyöty matematiikan opettamisen yhteydessä on matematiikan kielentämisen aspekti. Matematiikan kielentämistä voidaan tallentaa vihkoon tai taululle. Kun tieto- ja viestintätekniiikkaa hyödynnetään kielentämisen dokumentoinnissa, on siitä Hakkaraisen, Lonkan ja Lipposen (2004, 275) sanoin se etu, että verkostopohjainen oppimisympäristö helpottaa tiedon luomista, esittämistä, jakamista ja kommunikointia koko luokan kesken. Tietokoneella kaikki pääsevät kielentämään vastauksiaan samanaikaisesti ja yksilöllisesti edeten. Opettajan ei tarvitse kerätä vihkoja pois, vaan kielentäminen dokumentoituu ja tallentuu tietokoneen muistiin tai tulosteisiin, jolloin sitä on helppo jälkeenpäin kommentoida ja selventää niin oppilaan omasta kuin opettajan tai muiden oppilaiden toimesta.

Sekä havainnoidessani kolmannen luokan toimintaa matematiikan oppitunneilla, joissa käytettiin oppimisen välineenä TVT:aa kuin toisaalta käytännön opettajantyössäni olen huomannut, kuinka

tärkeää on alusta asti totuttaa oppilaat siihen, ettei tietokoneellekaan aina anneta vain pelkkiä oikeita vastauksia, vaan siinäkin oppimisympäristössä täytyy oppia perustelemaan omia ratkaisujaan. Näin oppilaat eivät totu siihen, että tietokoneelle tarvitsee kirjoittaa vain pelkkä vastaus tai painaa vain joitain nappulaa edetäkseen. Kun oppilaat omaksuvat tietyn toimintamallin, onnistuu matematiikan kielentäminen sähköisesti jo kolmasluokkalaiseltakin, kuten opettaja D:n kokemukset osoittavat. On myös hyvä huomioida, että jotkut oppilaat saattavat tietoteknisessä oppimisympäristössä edetä aina niin, että he kokeilemalla arvaavat oikeita tuloksia ilman, että käyttävät lainkaan omaa matemaattista ajatteluaan. Tietyt matematiikan opetusohjelmat saattavat hyvinkin toimia periaatteella, jossa tällainen toiminta johtaa samaan lopputulokseen kuin itse tuotetut ”oikeat” ratkaisut. Opettajan tulisi pitää huolta, että opetuksessa käytettävät sovellukset ovat riittävän monipuolisia ja matemaattista ajattelua kehittäviä. Sama monipuolisuuden vaatimus voidaan mielestäni esittää myös toimintavoille TVT- ympäristössä. Haastatteluissa kävi ilmi, että oppilaat työskentelevät yleensä aina yksin tietokoneilla matematiikan tunneilla. Kuten jo aiemmin on mainittu, parityöskentely ja ryhmätyöskentely ovat antoisia työskentelytapoja myös matematiikan tunneilla. Havainnoidessani oppilaiden toimintaa huomasin miten hedelmällistä keskustelua parienvälistä keskustelua kesken syntyi kun tietokoneella työskenneltiin pareittain. Toisaalta tämäkin työskentelymuoto vaatii harjoittelua niin, että yhteistoiminta sujuisi mahdollisimman luontevasti.

Lopuksi palaan opettaja D:n ajatukseen siitä, miten moninaista luokanopettajan työ on. Ei ole mahdollista eikä tarkoituksenmukaistakaan keskittyä yhteen oppiaineeseen liikaa. Luokanopettajan työn sirpalemaisuudesta olisi päästävä kohti suurempia kokonaisuuksia. TVT on yksi keino eheyttää opetusta, se on hyödyllinen apuväline niin matematiikan opetuksessa kuin muissakin oppiaineissa. Uusi teknologia ja sen hyödyntäminen ei kuitenkaan voi olla työmme pääasia tai itsetarkoitus, vaan kaiken taustalla pitäisi olla yksittäisen oppilaan yksilöllisten tarpeiden huomioiminen ja niihin vastaaminen.

#### **10.4 Jatkotutkimusteemoja**

Tieto- ja viestintäteknikka on kiistämättä osa elämäämme ja tulevaisuudessa sen rooli tuskin ainakaan pienenee. Sama pätee myös koulumaailmaan. Jo näinkin pienen otoksen perusteella voi sanoa, että TVT:n hyödyntäminen opetuskäytössä on kovin kirjavaa. Olisikin mielenkiintoista tehdä laajempi kartoitus siitä miten yleistä juuri matematiikan peruskouluopetuksessa on tieto- ja viestintäteknikan hyödyntäminen.

Toisaalta itselleni heräsi kiinnostus matematiikan kielentämisen ja TVT:n yhdistämiseen. Pidempiaikainen seurantatutkimus varmasti antaisi mielenkiintoista lisätietoa aiheesta. Myös erilaiset interventiot, joissa testattaisiin erilaisia tapoja hyödyntää TVT:tä matematiikan opetuksessa, olisivat varmasti paikallaan. Tämän tutkimuksen valossa vaikuttaa siltä, että monipuolisuutta ja uusia ideoita kaivattaisiin käytännön opetustyöhön.



## Lähteet

Anghileri, J. (toim.)1995. Children's Mathematical Thinking in the Primary Years. Perspectives on the Children's Learning. London: Cassel.

Boaler, Jo. 1997. Experiencing School Mathematics. Buckingham: Open University Press.

Davis, M. 2003. Tietokoneen esihistoria Leibnizista Turingiin. Helsinki: Art House Oy.

Eskola, J. & Suoranta, S. 2005. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. 7. painos. Tampere: Vastapaino.

Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen L. 2004. Tutkiva oppiminen. Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä. 6.-7. painos. WSOY: Helsinki.

Higgins, S. 2003. Does ICT Make Mathematics Teaching More Effective? Teoksessa Thompson, I. (toim.) Enhancing Primary Mathematics Teaching. Open University Press: Maidenhead, 169-178.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2004. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2005. Tutki ja kirjoita. 11. painos. Helsinki: Kirjayhtymä Oy.

Johnsen Høines, M. 2000. Matematik som språk. Versamhetsteoretiska perspektiv. Kristianstad: Liber AB.

Joutsenlahti, J. 2003. Kielentäminen matematiikan opiskelussa. Teoksessa Virta, A. & Marttila, O. (toim.) Opettaja, asiantuntijuus ja yhteiskunta. Ainedidaktinen symposium 7.2.2003. Turun yliopisto. Opettajankoulutuslaitos B:72.

Joutsenlahti, J. 2005. Lukiolaisen tehtävääorientoituneen matemaattisen ajattelun piirteitä - 90-luvun pitkän matematiikan opiskelijoiden matemaattisen osaamisen ja uskomusten ilmentämänä. Tampereen yliopisto. Acta Universitatis Tamperensis 1061, Tampere University Press.

Koli, H. & Silander, P. 2003. Web-based Learning: Designing and Guiding an Effective Learning Process. Häme Polytechnic: Hämeenlinna.

Laine, T. 2001. Miten kokemusta voidaan tutkia? Fenomenologinen näkökulma. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Jyväskylä: PS-kustannus.

Leino, A. & Leino, J. 1991. Oppimistyö. Teoriaa ja käytäntöä. Helsinki: Kirjayhtymä.

Leino, J. 1998. Konstruktivismi matematiikan opetuksessa. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen, P. (toim.) Matematiikka-näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos, 39–51. UUSIN PAINOS!

Meisalo, V., Sutinen, E. & Tarhio, J. 2003. Modernit oppimisympäristöt. Tieto- ja viestintäteknikka opetuksen ja opiskelun tukena. 2. uudistettu laitos. Helsinki: Tietosanoma Oy.

Paananen, J. (toim.) 2005. Tietotekniikan peruskirja. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Paechter, Carrie. 2001. Gender, Reason and Emotion in Secondary Mathematics Classrooms. Teoksessa Gates, P. (toim.) Issues in Mathematics Teaching. London, New York: RoutledgeFalmer, 51–63.

Papert, S. 1985. Lapset, tietokoneet ja ajattelemisen taito. Helsinki: Kirjayhtymä.

Pehkonen, E. 2001. Mitä on matematiikka? Arkhimedes 3/2001, 14–17.

Saarinen, J. 2002. Verkko-oppimisympäristöt. Teoksessa Saarinen, J. (toim.) Kouluttajana verkossa, menetelmät ja tekniikat. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu, 113–174.

Sariola, J., Rönkä, A., Tella, S. & Kynäslahti, H. 2002. From Weak Signal to the Concept of mLearning: the LIVE Project Revisited. Teoksessa Loveless, A. & Dore, B. (toim.) ICT in the Primary School. Buckingham, Philadelphia: Open University Press, 48–65.

Sinko, M. & Lehtinen, E. 1999. The Challenges of ICT. Jyväskylä: Atena Kustannus

Sternberg, J. & Ben-Zeev, T. (toim.) 1996. The Nature of Mathematical Thinking. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Vainionpää, J. 2001. Oppimateriaalit viestintäkasvatuksessa. Tampereen yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Opettajankoulutuslaitos. Lisensiaatintyö.

Viitala, T. 2004. Tietotekniikan opetuskäyttö – Eläytymismenetelmätutkimus peruskoulun alaluokkien opettajien käsityksistä. Tampereen yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Opettajankoulutuslaitos. Pro gradu -tutkielma.

Vincent, J. 2003. Learning Technologies, Learning Styles and Learning Mathematics. Teoksessa Way, J. & Beardon, T. ICT and Primary Mathematics. Maidenhead, Philadelphia: Open University Press, 53–70.

Way, J. & Beardon, T. (toim.) 2003. ICT and Primary Mathematics. Maidenhead, Philadelphia: Open University Press.

Wegerif, R. & Dawes, L. 2004. Thinking and Learning with ICT. London, New York: RoutledgeFalmer.

Koulutus, opetus ja tutkimus tietoyhteiskunnassa: Kansallinen strategia. 1995. Opetusministeriö. Helsinki. ?

## Internet-lähteet

Iivonen, P. Työelämän taitovaatimukseen kuuluu tietotekniikan osaaminen. Tiedosta 3/2005-12-28 [http://www.tieke.fi/tiedosta-lehti/?ARTICLE\\_NUM=16260](http://www.tieke.fi/tiedosta-lehti/?ARTICLE_NUM=16260) 12.12.2005

Kehittämistavoitteet ja painopisteet. 2005. Opetusministeriö. Helsinki.  
<http://www.minedu.fi/opm/koulutus/kehittamistavoitteet.html> 12.9.2005

Kupari, P. & Välijärvi, J. (toim.) Osaaminen kestäväällä pohjalla. PISA 2003 Suomessa.  
[http://ktl.jyu.fi/pisa/PISA\\_2003\\_-RAPORTTI.pdf](http://ktl.jyu.fi/pisa/PISA_2003_-RAPORTTI.pdf) 12.10.2005

LUMA-ohjelma. 2005. Opetushallitus. Helsinki.  
<http://www.oph.fi/SubPage.asp?path=1,443,6717> 12.9.2005

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Opetushallitus. Helsinki.  
[http://www.oph.fi/info/ops/pops\\_web.pdf](http://www.oph.fi/info/ops/pops_web.pdf) 15.10..2005

Perusopetuksen tieto – ja viestintätekniiikan opetuskäytön sekä oppilaiden tieto – ja viestintätekniiikan perustaitojen kehittämissuunnitelma. Opetushallituksen työryhmän raportti 21.4.2005. Moniste 7/2005. Helsinki: Edita Prima Oy. <http://www.edu.fi/julkaisut/tietojaviesti.pdf> 16.9.2005

Rongas, A. 2005. Verkko-opiskeluympäristö.  
<http://opiskelija.edu.fi/pageLast.asp?path=30385,31387,41819,41826>. 20.9.2005

## **Liite 1: Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004, aihekokonaisuudet 3. ja 7.**

### **3. VIESTINTÄ JA MEDIATAITO**

Viestintä- ja mediataito -aihekokonaisuuden päämääränä on kehittää ilmaisu- ja vuorovaikutustaitoja, edistää median aseman ja merkityksen ymmärtämistä sekä kehittää median käyttötaitoja. Viestintätaidoista painotetaan osallistuvaa, vuorovaikutuksellista ja yhteisöllistä viestintää. Mediataitoja tulee harjoitella sekä viestien vastaanottajana että tuottajana.

#### **TAVOITTEET**

##### **Oppilas oppii**

- ilmaisemaan itseään monipuolisesti ja vastuullisesti sekä tulkitsemaan muiden viestintää
- kehittämään tiedonhallintataitojaan sekä vertailemaan, valikoimaan ja hyödyntämään hankkimaansa tietoa
- suhtautumaan kriittisesti median välittämiin sisältöihin ja pohtimaan niihin liittyviä eettisiä ja esteettisiä arvoja viestinnässä
- tuottamaan ja välittämään viestejä ja käyttämään mediaa tarkoituksenmukaisesti
- käyttämään viestinnän ja median välineitä tiedonhankinnassa, -välittämisessä sekä erilaisissa vuorovaikutustilanteissa.

#### **KESKEISET SISÄLLÖT**

- omien ajatusten ja tunteiden ilmaisu, erilaiset ilmaisukielet ja niiden käyttö eri tilanteissa
- viestien sisällön ja tarkoituksen erittely ja tulkinta, viestintäympäristön muuttuminen ja monimediaalisuus
- median rooli ja vaikutukset yhteiskunnassa, median kuvaaman maailman suhde todellisuuteen
- yhteistyö median kanssa
- lähdekritiikki, tietoturva ja sananvapaus
- viestintätekniset välineet ja niiden monipuolinen käyttö sekä verkkoetiikka.

### **7. IHMINEN JA TEKNOLOGIA**

Ihminen ja teknologia -aihekokonaisuuden päämääränä on auttaa oppilasta ymmärtämään ihmisen suhdetta teknologiaan ja auttaa näkemään teknologian merkitys arkielämässämme. Perusopetuksen tulee tarjota perustietoa teknologiasta, sen kehittämisestä ja vaikutuksista, opastaa järkeviin valintoihin ja johdattaa pohtimaan teknologiaan liittyviä eettisiä, moraalisia ja tasa-arvokysymyksiä. Opetuksessa tulee kehittää välineiden, laitteiden ja koneiden toimintaperiaatteiden ymmärtämistä ja opettaa niiden käyttöä.

#### **TAVOITTEET**

##### **Oppilas oppii**

- ymmärtämään teknologiaa, sen kehittämistä ja vaikutuksia eri elämänalueilla, yhteiskunnan eri sektoreilla ja ympäristössä

## Liite 1, sivu 2

- käyttämään teknologiaa vastuullisesti
- käyttämään tietoteknisiä laitteita ja ohjelmia sekä tietoverkkoja erilaisiin tarkoituksiin
- ottamaan kantaa teknologisiin valintoihin ja arvioimaan tämän päivän teknologiaan liittyvien päätösten vaikutuksia tulevaisuuteen.

### KESKEISET SISÄLLÖT

- teknologia arkielämässä, yhteiskunnassa ja paikallisessa tuotantoelämässä
- teknologian kehitys ja kehitykseen vaikuttavia tekijöitä eri kulttuureissa, eri elämäntilanteilla eri aikakausina
- teknologisten ideoiden kehittäminen, mallintaminen, arviointi ja tuotteiden elinkaari
- tietotekniikan ja tietoverkkojen käyttö
- teknologiaan liittyvät eettiset, moraaliset, hyvinvointi- ja tasa-arvokysymykset
- tulevaisuuden yhteiskunta ja teknologia.

**Liite 2**

**KYSYMYSLOMAKE**

Ikä \_\_\_\_\_ v.

**Koulutus/tutkinnot**

---

---

---

Työvuodet opettajana \_\_\_\_\_

Matematiikka sivuaineena/ erikoistumisaineena \_\_\_\_\_

Tietotekniikkaan liittyvä lisäkoulutus

---

---

---

---

Luokka-aste, jota opetat \_\_\_\_\_

Montako v kotuntia matematiikkaa? \_\_\_\_\_, joista jakotunteja \_\_\_\_\_

Arvioi, kuinka usein ja säännöllisesti käytät tieto- ja viestintäteknikkaa matematiikan opetuksessasi

---

---

---

---

Mitä tietoteknisiä sovelluksia käytät matematiikan opetuksessasi?

---

---

---

## Liite 3

[Vastaa](#)

perustelemme:

(Antti ja Mikko 17.3.2005 12:53)

Vähensimme 8 tunnista ja 55 minuutista 7 tuntia ja 10 minuuttia ja saimme A:n vastauksen: 1h 45min.

Kerroimme luvun: 195 kahdella ja saimme B:n vastauksen: 290km.

Kerromme A:n vastauksen kahdella ja vähensimme tuloksesta 10 minuuttia ja saimme C:n vastauksen:

3h 20min

[Vastaa](#)

Ei otsikkoa

(Miranda ja Anne 17.3.2005 13:18)

a. 1h 45min, koska juna lähtee Tampereelta klo 07.10 ja on Helsingissä klo 08.55.

b. 390km, koska  $195\text{km}+195\text{km}=390\text{km}$

c. 3h 20min, koska  $1\text{h }45\text{min}+1\text{h }45\text{min}-10\text{min}=3\text{h }20\text{min}$ .

[Vastaa](#)

vastaus b

(jani ja sami 17.3.2005 12:37)

junamatka kestää edestakaisin 390km

[Vastaa](#)

Ei otsikkoa

(Anni ja Halina 17.3.2005 12:38)

a) 1h 45min

b) 390km

c) 1h 40min

[Vastaa](#)

MALLIVASTAUS

(ope 17.3.2005 11:35)

a. pitää vielä miettiä

[Vastaa](#)

junamatka Tampereelta Helsinkiin

(Tuukka ja Roope 17.3.2005 12:35)

1h 45min

[Vastaa](#)

Ei otsikkoa

(jasmin & PAULIINA 17.3.2005 13:29)

a. 1h45min ,koska juna lähtee tampereelta 07.10 ja on perillä klo 08.55. b.390km ,koska laskimme plus laskulla.

c.3h40min ,koska laskimme plus laskulla.

[Vastaa](#)

Ei otsikkoa

(Miko Yli-Hallila ja Paul-Matias Koskinen 17.3.2005 13:29)

a. 1h 45min koska ensin laskimme 8-7 ja sitten 55-10

b. 390 km me laskettiin allekkain 195 km

c. 3h 20min me laskettiin että 1h 45min+1h 45min ja sitten 10min pois

[Vastaa](#)

vastasin a

(jani ja sami 17.3.2005 12:32)

junamatka kestää 1h45min

[Vastaa](#)

VASTAUS



(Vivi, Katariina ja Nina 17.3.2005 12:40)

Juna matka kestää 1h 45min

[Vastaa](#)

vastaus c

(Katariina 17.3.2005 12:58)

4h 05min

[Vastaa](#)

Ei otsikkoa

(Henkka ja Tatu 17.3.2005 13:18)

a. 2h päättelämme vastauksen siitä että kun otetaan 08.55 pois 5min ja sitten siitä tulee 08.50 + 07.10

b. 390km päättelämme siitä että vastaus on 390km 195km+195km siitä tulee se vastaus

c. 2h 5 min päättelen siitä että laskimme sen oikein että lisäsimme aan vastauksesta 5min-

[Vastaa](#)

laskut

(Noora ja Suvi 17.3.2005 12:57)

a. 2h5min Me laitettiin 07.10 +08.55,+5

b. 290km Me laitettiin 195+195

c. 1h45min

[Vastaa](#)

vastaus c

(Jani ja Sami 17.3.2005 12:41)

junamatka kestää 3h20min koska se ei pysähdy Hämeenlinnassa.

[Vastaa](#)

Ei otsikkoa

(Jenny 17.3.2005 13:40)

a. junamatka kestää 1h.55.

b. 195km+195km=390km

c. 1h.55.

[Vastaa](#)