

**Sähköinen ylioppilaskirjoitus ja sen vaikutus
matematiikan opetukseen matematiikan
opettajien näkökulmasta**

Topi Salmi

15.11.2015

Pro –gradu tutkielma

Helsingin yliopisto

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Matematiikan ja tilastotieteen laitos

Ohjaaja: Juha Oikkonen



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos/Institution– Department Matematiikan ja tilastotieteen laitos	
Tekijä/Författare – Author Topi Salmi			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Sähköinen ylioppilaskoe ja sen vaikutus opetukseen opettajan näkökulmasta			
Oppiaine /Läroämne – Subject Matematiikka			
Työn laji/Arbetets art – Level Pro Gradu	Aika/Datum – Month and year 15.11.2015	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 51	
Tiivistelmä/Referat – Abstract <p>Sähköinen ylioppilaskoe otetaan käyttöön matematiikassa vuonna 2019. Ylioppilaskokeen toteutukseen liittyy vielä useampi vastaamaton kysymys, mutta matematiikan opetukseen lukiossa se tulee joka tapauksessa vaikuttamaan merkittävästi. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten opettajat ovat valmistautuneet sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen matematiikassa ja kuinka he ajattelevat sen vaikuttavan opetukseensa. Tutkielman aineistona toimii matematiikan opettajille suunnattu sähköinen kyselytutkimus. Opettajilta kysyttiin sähköisen ylioppilaskokeen ohjelmistojen käytöstä, oppitunnin muutoksesta ja muutosten vaikutuksesta eri matematiikan osa-alueisiin.</p> <p>Opettajien asenne sähköistä ylioppilaskirjoitusta kohtaan oli hyvin vaihteleva ja opettajien vastaukset olivat useammassa kohtaan kahtiajakautuneita. Muutos opetuksessa seuraavan viiden vuoden aikana tulee olemaan suuri ja sekä haasteita, että mahdollisuuksia löytyy useita. Tutkimuksessa näiden syitä ja vaikutuksia pohditaan, jonka lisäksi käsitellään sitä, miten opettajan tulisi valmistautua sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen ja sen aiheuttamaan muutokseen opetuksessa. Lisäksi pohditaan muiden tahojen vaikutusta asiassa ja millaisia asioita niiden olisi hyvä ottaa huomioon. Myös suurimpia ongelmakohtia ja mahdollisia teitä niiden ratkaisuihin käsitellään. Sähköinen ylioppilaskoe matematiikassa vaatii jatkotutkimusta ja on erittäin kriittinen osa suomalaisen matematiikan osaamisen tulevaisuutta.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Sähköinen ylioppilaskirjoitus, matematiikan opetus, matematiikan ylioppilaskoe, matematiikan oppitunti, lukio-opetus			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Kumpulan tiedekirjasto			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisällys

1	Johdanto.....	2
1.1	Sähköinen ylioppilaskirjoitus ja uusi opetussuunnitelma	2
1.2	Aiemman tutkimuksen näkökulma.....	7
1.3	Määritelmiä	10
2	Kyselytutkimuksen toteutus.....	11
2.1	Tutkittava aines	12
3	Opettajien suhtautuminen ja tutustuminen sähköiseen ylioppilaskokeeseen	14
3.1	Suhtautuminen, asenteet ja sähköisten kokeiden pitäminen	14
3.2	Tutustuminen ohjelmistoihin.....	15
3.3	Johtopäätöksiä sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen suhtautumisesta ja sen ohjelmistoihin tutustumisesta	19
4	Sähköistymisen vaikutus matematiikan opetukseen.....	21
4.1	Pitkä matematiikka	21
4.2	Lyhyt matematiikka.....	23
4.3	Syitä, seurauksia, uhkia ja mahdollisuuksia.....	24
5	Matematiikan oppitunnin muutos	28
5.1	Lyhyt matematiikka.....	29
5.2	Pitkä matematiikka	31
5.3	Älypuhelimet ja internet	33
5.4	Ero aiempiin lukuihin	34
5.5	Muutokset, niiden syyt ja seuraukset	35
6	Pohdinta	38
6.1	Luotettavuus	38
6.2	Sähköinen ylioppilaskoe, mitä seuraavaksi?	39
6.3	Oppitunnin sähköistyminen, miten valmistautua?	42
6.4	Mahdollinen lisätutkimus	45
7	Lähteet	46

Liitteet: Kyselylomake

1 JOHDANTO

1.1 SÄHKÖINEN YLIOPPILASKIRJOITUS JA UUSI OPETUSSUUNNITELMA

Vuonna 2011 Jyrki Kataisen hallituksen hallitusohjelmaan (Valtioneuvosto, 2011) kirjattiin ”*Valmistellaan tieto- ja viestintätekniikan käyttöönottoa asteittain ylioppilaskirjoituksissa*”. Täten vuonna 2013 ylioppilaslautakunta tiedotti, että vuodesta 2016 eteenpäin ylioppilaskirjoitukset tullaan portaitaan muuttamaan sähköisesti suoritettavaksi. Viimeisenä sähköistetään matematiikan ylioppilaskoe keväällä 2019.

Sähköisessä ylioppilaskirjoituksessa käytetään DigabiOS käyttöjärjestelmää (DigabiOS), joka käynnistetään kokelaan omalle tai koulun tietokoneelle järjestelmän sisältävältä muistitikulta. Kokelaan tulee itse osata käynnistää tietokone muistitikulta ja kun se on käynnistynyt käyttöjärjestelmään, oppilaan tietokoneen ruudulle avautuu tehtävänä oleva koe. Kokeen aikana kokelas saa käyttää paperia, mutta kaikki arvosteltava tulee palauttaa sähköisenä. Koe suoritetaan suljetussa verkossa, jossa ei ole internetyhteyttä, eivätkä kokelaat voi myöskään käyttää tietokoneensa kovalevyllä olevaa materiaalia. Kokelailta ei ole tarkoitus testata minkään tietyn ohjelmiston käyttötaitoja. Kuitenkin kokeissa tarvitsee käyttää tekstinkäsittelyohjelmistoja vastauksen antamiseen ja ”*kokeissa saatetaan tarvita myös muiden, ainekohtaisesti erikseen kuvattavien ohjelmien käyttötaitoja*” (Ylioppilaslautakunta 2015).

Matematiikan osalta tämän hetken tiedon mukaan kokelailla tulee kokeen aikana olemaan käytössään seuraavat ohjelmistot: LibreOffice (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, vektorigrafiikka), GIMP (kuvankäsittely), Pinta (kuvankäsittely), InkScape (vektorigrafiikka), Dia (vektorigrafiikka), wxMaxima (symbolinen laskenta), Texas Instruments N-spire (symbolinen laskenta), Casio ClassPad Manager (symbolinen laskenta), Geogebra (mm. kuvaajat), LoggerPro (kuvaajat). Lisäksi kokeen välitinpalvelimella on käytössä MAOL-taulukkojen sähköinen versio.

Koetilaisuus tulee edelleen kestäämään 6 tuntia, mutta kokeen maksimipistemäärä nousee 60 pisteestä 120 pisteeseen. Koe jakautuu kahteen osioon, josta ensimmäisessä

oppilailla ei ole käytössä mitään teknisiä apuvälineitä. Tässä osiossa tehtävät ovat joko valinta- ja yhdistelytehtäviä, joissa kokelaan tarve kirjoittaa on minimoitu, tai yksinkertaisia tuottamistehtäviä. Toisessa osiossa kokelaalla on käytössä kaikki käyttöjärjestelmän sisältämät ohjelmistot ja tehtävät ovat vaativampia ja laajempia. Kokeessa taustamateriaalin määrä voi olla aiempaa laajempi ja se voi olla tyypiltään esimerkiksi video, kaavio, taulukko tai artikkelitietokanta. Näin kokeessa on mahdollista käyttää aiempaa enemmän aitoja aineistoja, joiden tutkimiseen ja tulkitsemiseen nykyteknologia antaa hyvät eväät.

Ensimmäinen sähköinen matematiikan ylioppilaskoe tulee olemaan myös ensimmäinen koe, joka noudattaa uutta, syksyllä 2016 lukionsa aloittavia koskevaa, lukion opetussuunnitelmaa. Tuleva opetussuunnitelma ottaa selvästi huomioon sähköisen ylioppilaskirjoituksen tulemisen ja määrittelee dynaamiset matematiikan ohjelmistot, symbolisen laskennan ohjelmistot, tilasto-ohjelmistot, taulukkolaskennan ja tekstinkäsittelyn matematiikan teknisiksi apuvälineiksi (Lukion opetussuunnitelman perusteet, LOPS2015). Se ei kuitenkaan sisällä yksiselitteisesti tulkittavaa ohjeistusta siitä, mitkä asiat opiskelijan tulee osata tehdä ilman apuvälineitä ja minkä osa-alueiden osaamiseksi riittää apuvälineisiin tukeutuva ratkaiseminen.

Uudessa opetussuunnitelman perusteissa painottuu aiempaa enemmän asioiden ymmärtäminen sekä teknisten apuvälineiden hyödyntäminen ja tekstissä mainitaan myös matemaattisten apuvälineiden hyödyllisyyden ja käytettävyyden arvioiminen. Arvioinnista puhuttaessa mainitaan huomioon otettaviksi asioiksi laskutaidon, menetelmien valinnan sekä päätelmien johdonmukaisuuden ja täsmällisyyden lisäksi nyt myös teknisten apuvälineiden valinta ja käyttö. Lisäksi kaikkien kurssien tavoitteisiin on lisätty teknisten apuvälineiden käytön osaaminen kurssin sisältöjen kontekstissa. Seuraavalle sivulle on kerätty kaikki uuden opintosuunnitelman perusteiden kurssikohtaiset tavoitteet, joissa mainitaan tekniset apuvälineet (LOPS2015).

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija osaa käyttää teknisiä apuvälineitä:

- *funktion kuvaajan ja lukujonojen tutkimisessa sekä lukujonoihin liittyvien sovellusongelmien ratkaisussa (MAY1)*
- *polynomifunktion tutkimisessa ja polynomiyhtälöihin ja polynomiepäyhtälöihin sekä polynomifunktioihin liittyvien sovellusongelmien ratkaisussa (MAA2)*
- *kuvioiden ja kappaleiden tutkimisessa ja geometriaan liittyvien sovellusongelmien ratkaisussa (MAA3)*
- *vektoreiden tutkimisessa sekä suoriin ja tasoihin liittyvien sovellusongelmien ratkaisussa (MAA4)*
- *pistejoukon yhtälön tutkimisessa sekä yhtälöiden, yhtälöryhmien, itseisarvoyhtälöiden ja epäyhtälöiden ratkaisemisessa sovellusongelmissa (MAA5)*
- *raja-arvon, jatkuvuuden ja derivaatan tutkimisessa ja rationaaliyhtälöiden ja -epäyhtälöiden ratkaisemisessa sekä polynomi- ja rationaalifunktion derivaatan määrittämisessä sovellusongelmissa (MAA6)*
- *trigonometrinen funktioiden tutkimisessa ja trigonometrinen yhtälöiden ratkaisemisessa ja trigonometrinen funktioiden derivaattojen määrittämisessä sovellusongelmissa (MAA7)*
- *juuri-, eksponentti- ja logaritmfunktioiden tutkimisessa ja juuri-, eksponentti- ja logaritmiyhtälöiden ratkaisemisessa sekä juuri-, eksponentti- ja logaritmfunktion derivaattojen määrittämisessä sovellusongelmissa (MAA8)*
- *funktion ominaisuuksien tutkimisessa ja integraalifunktion määrittämisessä sekä määrätyn integraalin laskemisessa sovellusongelmissa (MAA9)*
- *digitaalisessa muodossa olevan datan hakemisessa, käsittelyssä ja tutkimisessa sekä jakaumien tunnuslukujen määrittämisessä ja todennäköisyyksien laskemisessa annetun jakauman ja parametrien avulla (MAA10)*
- *lukujen ominaisuuksien tutkimisessa (MAA11)*
- *algoritmien tutkimisessa ja laskutoimituksissa (MAA12)*
- *funktion ominaisuuksien tutkimisessa ja derivaatan laskemisessa annetun muuttujan suhteen sekä epäoleellisten integraalien, lukujonon raja-arvon ja sarjan summan laskemisessa sovellustehtävissä (MAA13)*
- *polynomifunktion tutkimisessa ja polynomiyhtälöihin sekä polynomifunktioihin liittyvien sovellusongelmien ratkaisussa (MAB2)*
- *kuvioiden ja kappaleiden tutkimisessa ja geometriaan liittyvien sovellusongelmien ratkaisussa (MAB3)*
- *polynomi- ja eksponenttifunktion ominaisuuksien tutkimisessa sekä polynomi- ja eksponenttiyhtälöiden ratkaisussa sovellusongelmien yhteydessä (MAB4)*
- *digitaalisessa muodossa olevan datan hakemisessa, käsittelyssä ja tutkimisessa sekä diskreettien jakaumien tunnuslukujen määrittämisessä ja todennäköisyyslaskennassa (MAB5)*
- *laskelmien tekemisessä ja yhtälöiden ratkaisemisessa sovellusongelmissa (MAB6)*
- *funktion kulun tutkimisessa ja funktion derivaatan sekä suljetun välin ääriarvojen määrittämisessä sovellustehtävissä (MAB7)*
- *osaa määrittää tilastollisia tunnuslukuja ja todennäköisyyksiä jatkuvien jakaumien avulla hyödyntäen teknisiä apuvälineitä (MAB8)*
- *digitaalisessa muodossa olevan datan hakemisessa, käsittelyssä ja tutkimisessa, todennäköisyysjakauman odotusarvon ja keskihajonnan määrittämisessä, todennäköisyyksien laskemisessa annetun jakauman ja parametrien avulla sekä luottamusvälin laskemisessa (MAB8)*

Kyseisistä kohdista huomaa, ettei opetussuunnitelma ota erityisen tarkkaan kantaa siihen, mitä asioita pitää osata tehdä ilman apuvälineitä ja missä niitä saa käyttää. Selvästi sovellustehtävissä on tarkoitus käyttää apuvälineitä ja toinen toistuva sana on tutkiminen. Lyhyen matematiikan kurssista 8 löytyy ainoina poikkeuksina kaksi kohtaa, jossa apuvälineet mainitaan. Opetussuunnitelman perusteiden 2015 mukaan opettajan tulee selvästi pystyä opettamaan hyvin laajasti teknisten apuvälineiden käyttöä.

Muutos aiempiin ylioppilaskirjoituksiin verrattuna tulee sähköisessä ylioppilaskirjoituksessa olemaan kenties suurin matematiikan ylioppilaskirjoitusten historiassa, mutta ei ainutlaatuinen. Ensimmäisenä suurena muutoksena voitaneen pitää laskimen käytön sallimista keväällä 1978 (Holm 2015). Laskimen piti olla verkkovirrasta riippumaton, sen mukana ei saanut olla ohjeita, eikä sitä saanut pystyä ohjelmoimaan. Laskimen hyödyntäminen jäi kuitenkin alussa rajalliseksi, sillä oppikirjat ja opettajat eivät niitä kunnolla ottaneet omakseen ja tehtävät eivät erityisesti niiden käyttöä vaatineet helppojen lukuarvojen takia.

Keväästä 1994 lähtien sallittuja ovat olleet graafiset laskimet, jotka mahdollistivat oppilaille vastauksen mielekkyyden tarkastelua aiempaa helpommin ja tarkemmin (Joutsenlampi 2005). Samalla matematiikan opiskelussa tuli mahdolliseksi asioiden lähestyminen tutkimustehtävien kautta siten, että oppilas oman laskimen avulla havainnoi keskeisten käsitteiden ominaisuuksia ja suhteita. Lisäksi ylioppilaskirjoituksissa sallittuihin kaavakokoelmiin tuli lisää kaavoja ja täten kokeissa ei enää juurikaan kontrolloitu kaavojen muistamista, vaan niiden mielekäs käyttö korostui.

Keväällä 2012 sallittiin myös symboliset CAS-laskimet (Vihtilä 2011). Symbolisten laskinten salliminen, ilman kokeen suurempaa päivittämistä aiheutti vastustusta ja kevästä 2016 alkaen ylioppilaskoe on kaksivaiheinen siten, että ensimmäinen osa tehdään ilman laskinta ja palautetaan ennen kuin laskimen saa käyttöön. Matematiikan ylioppilaskokeen luonne on muuttunut aiemminkin. Alkujaan 1900-luvun alussa kokeessa oli 10 tehtävää, jotka kaikki piti tehdä (Ylioppilastehtäviä). Ajan myötä kokeeseen sisällytettiin valinnaisuutta siten, että joissain tehtävissä sai valita kahden eri vaihtoehdoisen tehtävän välillä. Keväällä 2000 matematiikan ylioppilaskokeessa

siirryttiin 15 tehtävään, joista sai valita mitkä tahansa 10. Näistä viimeiset kaksi ovat olleet 9 pisteen tähtitehtäviä vuodesta 2007 alkaen.

Julkista keskustelua sähköiseen ylioppilaskokeeseen liittyen on hallinnut pääasiassa negatiivissävytteinen epäily ja ongelmakohtien esiin tuominen. Huolta on herättänyt varsinkin heikompien oppilaiden kyky omaksua sähköisen kokeen tekemiseen vaadittavien ohjelmistojen käyttö. On myös keskusteltu matemaattisen tekstin sähköisen tuottamisen haasteista ja siitä, miten tehtävissä saadaan oppilaan ajatuksenkulku ja työtapojen perustelu järkevästi näkyviin. Lisäksi oppilaiden eriarvoistuminen on herättänyt keskustelua. Ylipäänsä monen mielestä uudistus tulee liian nopealla aikataululla siihen nähden, että ratkaistavia ongelmia vielä on ja koulujen laitekanta ei vielä täytä muutoksen asettamia vaatimuksia.

Ylioppilastutkinnon vahvasta ohjausvaikutuksesta lukio-opetukseen ollaan melko yksimielisiä (Salmenkivi 2013). Ohjausvaikutus on osaltaan luonnollista, sillä tutkinto on lukion päättökokeena lukion opetussuunnitelman ohjaama. Toisaalta ylioppilastutkintolautakunta on oppilaan kannalta tärkein opetussuunnitelman tulkitsija korkeiden panosten kokeen järjestäjänä ja täten sen jokainen yksittäinen ratkaisu ohjaa merkittävästi myös koko lukiotyöskentelyä. Ristiriitaiseksi ylioppilaslautakunnan kannalta asian tekee se, ettei sen tehtäviin suoranaisesti kuulu opetuksen järjestämiseen liittyvät kysymykset, vain pelkästään päättökokeen järjestäminen. Opettajien ja erityisesti oppilaiden näkökulmasta ylioppilaskoe on kuitenkin selkeä kiintopiste, jota kohti lukiokoulutus johtaa.

Joka tapauksessa sähköinen ylioppilaskirjoitus tulee näin väistämättä vaikuttamaan myös lukioissa tapahtuvaan opetukseen. Yksi eniten julkisuudessa keskustelua herättäneistä asioista on se, käytetäänkö koulussa koulun tarjoamia ja omistamia, tarvittaessa käytössä olevia tietokoneita, saavatko oppilaat koululta käyttöönsä tietokoneet lukion ajaksi vai pitääkö oppilaiden itse hankkia tietokone käyttöönsä. Entä kuinka paljon tietokonetta käytetään matematiikan oppitunneilla ja mikä tulee olemaan paperin rooli jatkossa?

Vaikka muutos tulee olemaan suuri joka oppiaineessa, näkyy se erityisesti matematiikassa, jossa paperille tehtyjen tehtävien tekemiseen on perinteisesti käytetty merkittävä osa kontaktiopetuksesta. Lisäksi käytännössä vain fysiikassa ja kemiassa on matematiikan ohella tällä hetkellä tiedossa käyttöön tulevia ohjelmistoja, joita

pystyy näin suurissa määrin hyödyntämään. Jatkossakin ylioppilaskokeessa saa käyttää paperia ajatusten jäsentämiseen ja laskemisen apuun, mutta keskiverto opiskelija saattaa olla niin laiska, ettei halua tehdä ylimääräistä työtä paperille, jos tietokoneellakin saman voi tehdä ja kaikki aikaansaatu on teoriassa palautuskelpoista.

1.2 AIEMMAN TUTKIMUKSEN NÄKÖKULMA

Sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen liittyen on aiheen tuoreuden takia tehty hyvin vähän tutkimusta. Ylipäänsä koko maailmassa sähköisiin korkeiden panosten kokeisiin liittyen on tehty vain hyvin vähän tutkimusta (Lahti ym. 2014). Hietakymi teki vuonna 2013 katsauksen muiden maiden sähköisiin matematiikan kokeisiin ja miten niistä saatuja kokemuksia voidaan hyödyntää Suomeen tulevaan ylioppilaskokeeseen. Lähimpänä tulevaa ylioppilaskoetta ollaan Tanskassa, jossa vain A-tason ylioppilaskokeen voi tehdä digitaalisesti ja sekin on mahdollista tehdä myös perinteisesti. Kokeissa ei täten juurikaan hyödynnetä digitaalisuudesta saatavia etuja ja lyhyttä matematiikkaa vastaava koe tehdään edelleen paperille. Muista tarkastelun maista huomionarvoinen oli Alankomaat, jossa sähköiseen kokeeseen kuuluu mukautuva tietokonetestaus, jossa järjestelmä antaa kokelaille sopivantasoisia tehtäviä aiempien tehtävien menestyksen perustella. Kokeen painoarvo on kuitenkin vain puolet opiskelijan päättöarvosanasta koulun oman päättökokeen rinnalla, joten sen mahdollisia ongelmia ja virheitä on mahdollista korjata perinteisen kokeen arvosanalla.

Ongelmia tällaisessa mukautuvassa järjestelmässä vielä nimittäin löytyy, kuten Hakola ym. (2013) raportissaan totesivat. Erityisesti tehtävien etukäteistestauksen aiheuttamat vaatimukset ja sen aiheuttama tehtäväpankkien kapeus, sekä tekniset haasteet estävät vielä luotettavan mukautuvan kokeen käyttämisen. Voidaankin ajatella, että mukautuva koe on vasta seuraavan uudistuksen asia. Ylipäänsä muiden maiden kokeissa ei juurikaan ole ratkaistu ongelmia, jotka Suomessa ovat hallinneet keskustelua. Missään ei matematiikan sähköinen koe ole käytössä koko ikäluokalle, ainoana suurten panosten kokeena. Ja suuressa osassa maista arvosteluun käytetään vain annettua vastausta, ei siihen johtavaa päättelyä ja toteutusta.

Hietakymi (2014) tutki myös Geogebrian soveltumista matematiikan sähköisen ylioppilaskokeen tekemiseen. Tutkimuksen mukaan Geogebra sisältää suuren määrän ylioppilaskirjoituksissa tarvittavia toimintoja ja itse toiminnot ovat pääasiassa lukiolaiselle helppokäyttöisiä. Lisäksi ohjelmiston valikot ja painikkeet ovat pääasiassa selkeitä ja näin ollen ohjelmistolla voi saada jotain aikaiseksi jo heti ensimmäisellä käyttökerralla. Kuitenkin jotkin ohjelmiston virheet aiheuttivat kokeilussa tallentamattomien töiden menettämisen mahdollisuuden, mikä ylioppilaskirjoituksissa voisi mahdollisesti olla kohtalokasta. Lisäksi Geogebrian avulla annetut vastaukset eivät ole yleensä samanlaisia, kuin mitä paperisissa kokeissa oppilaat ovat tottuneet aiemmin jättämään ja ratkaisun siirtäminen ohjelmistosta tulevaan koejärjestelmään ei ainakaan vielä ole yksinkertaista ja helppoa. Tällainen epävarmuus ja nykyisten ratkaisujen hankaluus havaittiin myös opetushallituksen tutkimuksessa (OPH 2013), jonka mukaan suurin osa lukio-opiskelijoista (59 %) tekisi jatkossakin matematiikan ylioppilaskokeen paperilla ja kynällä, vaikka kaikissa muissa aineissa sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen suhtauduttiin melko positiivisesti.

Opettajien suhtautumista sähköiseen ylioppilaskokeeseen ei ole vielä juurikaan tutkittu. Setälän toteuttamassa Matemaattisten Aineiden Opettajien Liiton (Tästä eteenpäin MAOL) jäsenille suunnatussa kyselyssä 2012, jonka pääteemana olivat laskimet ja CAS-laskinuudistus, saatiin kuitenkin seuraavia tuloksia: Matematiikan opettajista noin 80 % on huomionnut graafiset laskimet opetuksessaan ja noin 75 % tulee jatkossa huomioimaan varmasti myös CAS-laskimet, loppujen ollessa pääosin vielä epävarmoja asiasta. 40 % vastanneista uskoi CAS-laskennan sallimisen olevan positiivinen asia matematiikan lukio-opetuksen kannalta ja 46 % uskoi niiden sallimisen edistävän uusien opetusmenetelmien hyödyntämistä. Täten voitaneen sanoa, että noin puolet tutkimukseen vastanneista opettajista suhtautui uudistuksiin ja teknologian käyttöön matematiikan opetuksessa positiivisesti tai toiveikkaasti ja noin puolet neutraalisti tai negatiivisesti.

Tämänhetkisen tiedon mukaan ylioppilaskirjoitukset vaativat useamman eri ohjelmiston käyttämistä samaan aikaan, tai ainakin koko matematiikan kokeen aikana. Suomalaisten lukiolaisten kykyä käyttää useampaa ohjelmistoa tehokkaasti ja fiksusti yhtä aikaa ei ole tutkittu, mutta vastaavanlaisille kohderyhmille tutkimuksia on tehty. Judd ja Kennedy (2011) tutkivat australialaisten lääketieteen opiskelijoiden tietokoneen käyttöä yliopistolla ja monisuorittamista. Monisuorittamiseksi

määriteltiin useamman kuin yhden asian tekemisen samaan aikaan, esimerkiksi tekstin lukeminen opettajaa kuunnellessa on tällainen toiminto. Tutkimuksessa todettiin, että ensimmäisen vuoden opiskelijat monisuorittivat ja vaihtelivat eri ohjelmistojen välillä useammin kuin toisen vuoden opiskelijat. Tutkimuksen mukaan tämä saattaisi johtua siitä, että opiskelijat opintojen edetessä muuttivat tietokoneen käyttöönsä, joka voisi tarkoittaa sitä, että joko usean ohjelman käyttö samaan aikaan olisi heistä lopulta epäkäytännöllistä ja se opiskelun tehostuessa vähentyisi tai sitten opintojen edetessä monien ohjelmien käyttö ei enää ollut tarpeellista tai kannattavaa. Ylipäänsä tästä voidaan tehdä se johtopäätös, että monisuorittaminen ja usean ohjelmiston yhtäaikaan käyttö on asia, joka vaatii harjoittelua ja tottumista myös nykyisiltä opiskeluskupoltilta.

Oppilaiden täytyy siis harjoitella tietokoneiden ja ohjelmien käyttöä luokassa ja mieluusti koko lukio-opintojen ajan. Matematiikassa tietokoneiden saapuminen luokkahuoneeseen tulee olemaan huomattava muutos aiemmasta ja niiden läsnäolo suurimmalla osalla tunneista on kenties välttämättömämpää kuin muissa aineissa. Tämä aiheuttaa haasteita, kuten esimerkiksi Sana, Weston & Cepeda (2013) toteavat tutkimuksessaan. Heidän mukaansa tietokoneella monisuorittaminen opetuksen aikana haittaa huomattavasti omaksumiskykyä ja oppimista. Vastaavia tuloksia ovat saaneet myös tutkimuksissaan sekä Fried (2008) että Junco (2012). Juncon tutkimuksessa todettiin myös muun monisuorittamisen vaikuttavan arvosanoihin, erityisesti kun kyseessä oli sosiaalisen median käyttö tai tekstiviestien lähettäminen. Täten tietokoneiden luokkaan tuonti ei sinänsä muuta mitään, ovathan matkapuhelimet jo nyt arkipäivää luokissa, säännöistä riippumatta. Toki tietokoneet aiheuttavat lisää houkutusia, joita oppilaat eivät välttämättä itse edes tiedosta. Tanner tutkimusryhmineen (2008) on tutkinut asiaa yhdysvaltalaisilta kauppakorkeakoulun opiskelijoilla ja todennut, että opiskelijat ovat melko huonoja arvioimaan omaa tietokoneen käyttöönsä opiskelujen ohessa.

Tuleva muutos tulee näin kasvattamaan tieto- ja viestintätekniiikan (TVT) määrää lukion matematiikan opetuksessa, mutta myös ylipäänsä lukiossa. Niemi (2013) tutki millaiset käytännöt edistävät onnistunutta TVT käyttöönottoa ja käyttöä. Tutkimuksessa esiin nousi kuusi elementtiä: (1) TVT osana strategista suunnittelua ja koulun kulttuuria, (2) osallistumista ja oppilaiden voimaantumista edistävät opetusmenetelmät TVT:n käytössä, (3) joustava opintosuunnitelma, (4) panostus

kommunikaatioon, (5) TVT:n käyttöön kannustava ja hyvä johtaminen sekä (6) opettajien omistautuminen ja riskinotto kyky TVT:tä käytettäessä.

1.3 MÄÄRITELMIÄ

Tässä tutkimuksessa käsitellään erilaisia sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen ja matematiikan opettamiseen liittyviä asioita sen verran laaja-alaisesti, ettei kaikkien käytettävien termien täydellinen määrittely ole mielekästä. Kuitenkin tässä osiossa pyritään määrittelemään kaikki olennaisimmat ja helpoiten väärinkäsityksiä aiheuttavat käsitteet. Mikäli jokin tekstissä esiintyvä käsite puuttuu, voi sen olettaa olevan määritelty tieteellisen valtakäsityksen mukaisesti.

Laskentaohjelmisto on ohjelma, jolla pystyy suorittamaan CAS- laskentaa ja suurimman osan muista laskimella tällä hetkellä suoritettavista toiminnoista. Tämän tutkimuksen kontekstissa laskentaohjelmistoja ovat avoimen lähdekoodin Geogebra (geogebra.org), Texas Instrumentin TI-Nspire sekä Casion Casio Classpad Manager Pro.

Minäpystyvyys on Banduran (1977) lanseeraama käsite, jolla kuvataan oppilaan ajatusta odotuksistaan ja kyvyistään ratkaista ja suorittaa jokin päämäärä. Esimerkiksi Pajares ja Graham (1999) totesivat tutkimuksessaan matematiikan tehtäviin liittyvän minäpystyvyyden olevan suoraan verrannollinen matematiikan arvosanaan. Ojalainen ja Pauna (2013) taas tutkivat tietokoneavusteisen matematiikan vaikutusta lukiolaisten minäpystyvyyteen, mutta eivät löytäneet merkittävää vaikutusta.

Sähköistymisellä tarkoitetaan trendiä, jossa aiemmin fyysisillä välineillä esitettyjä tai kynällä paperille kirjoitettuja asioita tehdäänkin tietokoneen tai mobiililaitteiden sovelluksilla ja esitetään näytöllä tai videotykillä heijastettuna kuvana.

2 KYSELYTUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimus suoritettiin sähköisenä kyselytutkimuksena E-lomake -alustaa hyväksi käyttäen. Kyselyn linkki lähetettiin MAOL ry:n jäsenille viikoittaisen sähköpostitiedotteen mukana. Lisäksi kyselyä levitettiin sosiaalisessa mediassa. Vastaukset saatiin kesän 2015 molemmin puolin, ennen LOPS2015 julkaisua. Kyselyn tarkoitus oli vastata ennen kaikkea kolmeen tutkimuskysymykseen:

1. Miten hyvin opettajat ovat perehtyneet sähköisessä ylioppilaskirjoituksessa käytössä oleviin ohjelmistoihin?
2. Miten opettajat näkevät matematiikan opetuksen sähköistymisen vaikuttavan matematiikan opetuksen eri osa-alueisiin? Mitkä osa-alueet kärsivät, mitkä hyötyvät?
3. Kuinka laajasti teknologiat ovat opettajien käytössä ja kuinka he olettavat oman luokkaopetuksensa muuttuvan seuraavan viiden vuoden aikana sähköistymisen myötä?

Kutakin tutkimuskysymystä varten oli kyselyssä oma osionsa, minkä lisäksi opettajilta kysyttiin taustatietoja ja heidän suhtautumisestaan sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen. Toinen ja kolmas tutkimuskysymys oli lisäksi jaettu siten, että molempiin osioihin vastattiin sekä lyhyttä että pitkää matematiikka koskeviin kysymyksiin erikseen. Kyselyyn kuului myös osioita, joissa käsiteltiin fysiikkaa ja kemiaa, mutta tässä tutkimuksessa keskitytään vain matematiikkaa koskeviin vastauksiin.

Tutkimuksen pääosio sisälsi 3 kohtaa kaikille aineille, joista tässä tutkimuksessa käsitellään pitkän ja lyhyen matematiikan vastaukset. Ensimmäisessä kohdassa kysyttiin, kuinka paljon opettajat käyttävät ylioppilaskokeissa sallittuja ohjelmistoja opetuksessaan. Toisessa kohdassa taas selvitettiin opettajien mielipidettä siitä, mitkä matematiikan osa-alueet tulevat hyötymään tai toisaalta kärsimään eniten tulevassa opetuksen sähköistymisessä. Kolmannessa ja viimeisessä kohdassa kysyttiin, miten opettajat käyttävät erilaisia työtapoja ja välineitä opetuksessaan nyt ja miten he näkevät käyttävänsä niitä vuonna 2020. Kahteen viimeiseen kohtaan opettajilla oli myös mahdollisuus lisätä sanallisesti omia kommenttejaan ja pohtia mahdollisuuksia ja uhkia. Tutkimuksen lopussa oli vielä sanallinen osio, jossa opettajilta kysyttiin, minkälaisia toimia he eri tahoilta toivovat ja näkevät tarpeelliseksi, jotta opetuksen

uudistus ja sähköinen ylioppilaskoe saataisiin käyttöön otettua mahdollisimman hyvin. Tässä tutkimuksessa kukin kohta käsitellään tuloksien osalta ensin erillisesti. Lisäksi pohditaan miten tulokset pitäisi tulkita ja miten ne suhtautuvat sanallisiin vastauksiin. Lopussa tehdään yhteenveto ja pohditaan tulevaisuutta.

Tutkimuksessa ei oleteta, että vastanneiden opettajien joukko vastaa täysin koko matematiikan opettajien joukkoa tai että heidän vastauksensa korreloisivat kaikkien matematiikan opettajien mielipiteitä. Opettajien vastauksia pidetään enemmänkin perusteltuina asiantuntijalausuntoina, jotka antava kuvaa matematiikan opetuksen suunnasta ja muutokseen sisältyvistä riskeistä, ongelmista ja mahdollisuuksista. Vastauksia peilataan kuitenkin kirjoittajan mielipiteeseen yleisesti vallitsevasta mielikuvasta opetuksen tilasta ja pohditaan, mitä tarkoittaisi, jos vastaajien mielipiteet ja käytänteet edustaisivat koko matematiikan opettajien joukkoa.

2.1 TUTKITTAVA AINES

Kyselyyn vastasi 83 opettajaa, joista matematiikkaa opetti 60. Heistä lyhyttä matematiikka opetti 40 ja pitkää 44. Vastaajat jakautuivat tasaisesti ympäri Suomea, sillä lähes jokaisesta maakunnasta oli vastaajia, eikä mistään maakunnasta ollut vastaajia merkittävästi suhteellista väestömäärää enempää.

Taulukko 1: Kyselyyn osallistujien tilastoja

Koulun koko	yli 500	300-500	100-299	alle 100		
<i>Oppilasta</i>	20	26	27	10		
Opettajien ikä	20-29	30-39	40-49	50-59	yli 60	
<i>Vuotta</i>	13	23	23	19	5	
Opettajien kokemus	alle 2	2-5	6-10	11-20	21-30	Yli 30
<i>Vuotta</i>	7	12	13	30	11	10
Sukupuoli	Mies	31	Nainen	52		
Opetettavat aineet	Pitkä matematiikka			Lyhyt matematiikka		
<i>Osuus opetuksesta</i>	opettaa	yli 29%	yli 49%	opettaa	yli 29%	yli 49%
	44	35	29	40	29	15

Tulevissa luvuissa keskitytään 44 pitkää matematiikka opettavien ja 40 lyhyttä matematiikka opettavien opettajien vastauksiin. Pitkän matematiikan opettajista suurin osa opettaa ainetta vähintään puolet opetuksestaan, kun taas lyhyessä

matematiikassa vastaava osuus on pienempi. Tämä selittyy lyhyen matematiikan kurssien vähemmällä määrällä. Kaikkiaan kyselyyn osallistuneiden joukko vastaa tilastollisesti melko hyvin kaikkien matematiikkaa opettavien opettajien joukkoa.

Opettajilta kysyttiin myös uusien teknologioiden käytöstä heidän opetuksessaan.

Vastaukset jaettiin seuraaviin kategorioihin:

1. Opettaja ei käytä teknologiaa opetuksessaan
2. Opettaja on kokeillut teknologiaa opetuksessaan
3. Opettaja käyttää jonkin verran teknologiaa opetuksessaan
4. Opettaja käyttää melko usein teknologiaa opetuksessaan
5. Opettaja käyttää lähes aina teknologiaa opetuksessaan

Taulukko 2: Opettajien uusien teknologioiden käyttö

PITKÄ MATEMATIIKKA	EOS	1	2	3	4	5
Pilvipalvelut	2	12	6	10	5	12
Sähköiset oppimateriaalit	1	7	8	19	8	4
Internet	1	6	4	18	13	5
Älypuhelimet	2	17	8	13	4	3
Sosiaalinen media	2	30	7	5	3	0
LYHYT MATEMATIIKKA	EOS	1	2	3	4	5
Pilvipalvelut	0	10	6	5	5	8
Sähköiset oppimateriaalit	0	10	8	10	6	0
Internet	0	2	11	12	6	3
Älypuhelimet	0	19	6	6	2	1
Sosiaalinen media	0	26	7	1	0	0

Vastaajat käyttävät teknologiaa odotusten mukaisesti, eikä esimerkiksi sosiaalisen median käyttö korostu, vaikka kyselyä levitettiin myös sosiaalisessa mediassa. Lisäksi vastaajien joukosta löytyy opettajia, jotka eivät käytä sähköisiä materiaaleja opetuksessaan, joten sähköinen kyselylomake ei ole ainakaan täysin poistanut tällaista vastaajakuntaa.

3 OPETTAJIEN SUHTAUTUMINEN JA TUTUSTUMINEN SÄHKÖISEEN YLIOPPILASKOKEESEEN

Tässä luvussa käsitellään opettajien asenteita sähköistä ylioppilaskirjoitusta kohtaan ja sitä, kuinka hyvin he ovat siihen tutustuneet. Tutustumista mitataan opettajan itse arvioimalla ohjelmiston käyttöasteella. Lisäksi käsitellään opettajien pitämien sähköisten kokeiden määrää.

3.1 SUHTAUTUMINEN, ASEENTEET JA SÄHKÖISTEN KOKEIDEN PITÄMINEN

Opettajien suhtautumista sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen tutkittiin 5-portaisella Likertin asteikolla. Täysin eri mieltä vaihtoehto merkittiin numerolla 1 ja täysin samaa mieltä numerolla 5. Välivaihtoehtojen lisäksi vaihtoehtona oli myös ”en osaa sanoa”.

Taulukko 3: Opettajien suhtautuminen sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen

Sähköinen ylioppilaskoe...	1	2	3	4	5	keskiarvo
...on hyvä uudistus	10	9	17	17	7	3,03
...tulee liian nopeasti matematiikassa	7	7	8	8	30	3,78
...on hyvä uudistus pitkän matematiikan opiskelijoiden kannalta	12	20	12	5	5	2,46
...on hyvä uudistus lyhyen matematiikan opiskelijoiden kannalta	10	20	10	2	5	2,40
Matematiikan sähköistyminen on jo nyt vaikuttanut opetukseeni	9	11	11	14	14	3,22
Sähköistyminen kannustaa minua kokeilemaan uusia asioita opetuksessani	2	11	16	17	17	3,57
Sähköinen ylioppilaskoe on mahdollisuus	6	8	15	20	12	3,39

Suhtautuminen sähköistä ylioppilaskirjoitusta kohtaan oli hyvin vaihtelevaa, jopa kahtia jakautunutta. Kuitenkin joitain selkeitä trendejä näkyi opettajien vastauksissa. Suurin osa oli täysin samaa mieltä ”Sähköinen ylioppilaskoe tulee liian nopeasti matematiikassa” väitteen kanssa. Lisäksi kolme viidestä vastusti väitettä siitä, että sähköinen ylioppilaskoe olisi hyvä uudistus matematiikan opiskelijoiden kannalta, pitkän ja lyhyen matematiikan kohdalla vastausten ollessa lähes identtiset. Näiden

kysymysten pohjalta opettajat suhtautuivat melko negatiivisesti sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen.

Opettajista suurempi osa näki kuitenkin sähköistymisen kannustavan kokeilemaan uusia asioita opetuksessaan. Mahdollisuutena sähköisen ylioppilaskokeen näki opettajista hieman yli puolet, neljäsosan ollessa neutraaleja kannassaan. Opettajista hieman vajaa puolet koki sähköistymisen jo vaikuttaneen opetukseensa, vaikutuksen kieltäjien määrän ollessa kolmasosa vastaajista.

Taulukko 4: Sähköisten kokeiden pitäminen

Kuinka monta sähköistä koetta olet pitänyt...	matematiikassa?	Abitti järjestelmällä?
en ole pitänyt	47	51
olen valmistautunut pitämiseen	6	4
1	3	4
2-4	5	2
5-10	0	2
yli 10	2	0

Sähköisiä kokeita opettajista oli matematiikassa pitänyt vain joka viides. Abitti-järjestelmällä kokeita oltiin pidetty vielä tätäkin vähemmän. Sivumainintana huomautettakoon, ettei kemiassa tai fysiikassakaan tilanne ollut merkittävästi parempi.

3.2 TUTUSTUMINEN OHJELMISTOIHIN

Kysymysten tärkeimpänä tehtävänä oli selvittää, kuinka hyvin opettajat ovat ottaneet sähköisen ylioppilaskokeen välineistön haltuunsa. Käsittelyssä olivat kyselyä tehdessä tiedossa olleet sähköisen ylioppilaskirjoituksen ohjelmistot. Opettajien tutustuminen ja käyttö jaettiin kysymyksissä seuraaviin kategorioihin:

1. Opettaja ei ole käyttänyt ohjelmistoa
2. Opettaja on kokeillut ohjelmistoa
3. Opettaja käyttää ohjelmistoa jonkin verran opetuksessaan
4. Opettaja käyttää ohjelmistoa melko usein opetuksessaan
5. Opettaja käyttää ohjelmistoa lähes aina opetuksessaan

Taulukko 5: Opettajien ohjelmistojen käyttö

PITKÄ MATEMATIIKKA	EOS	1	2	3	4	5
Texas Instruments N-spire	2	3	5	6	14	17
Office	2	13	8	13	6	5
Pinta	4	38	4	1	0	0
Dia	4	36	6	0	1	0
LoggerPro	3	26	14	2	1	1
GeoGebra	3	7	8	16	10	3
Casio Classpad Manager	4	23	9	3	3	5
GIMP	5	32	8	1	1	0
LYHYT MATEMATIIKKA	EOS	1	2	3	4	5
Texas Instruments N-spire	0	16	3	14	0	1
Office	1	12	5	9	6	1
Pinta	1	30	3	0	0	0
Dia	1	30	3	0	0	0
LoggerPro	1	29	4	0	0	0
Geogebra	0	4	11	11	5	3
Casio Classpad Manager	1	23	4	3	3	0
GIMP	2	25	5	1	0	1

Pitkän matematiikan opetuksessa käytettävistä ohjelmista kolme nousee käytössä ylitse muiden; Geogebra, Office ja erityisesti Texas Instruments N-spire. N-spire oli ainoa, jota lähes yli puolet vastaajista käytti ainakin melko usein. Geogebra ja N-spire ovat molemmat laskentaohjelmistoja ja sisältävät tärkeimmät toiminnot, joita tulevassa sähköisessä ylioppilaskirjoituksessa tarvitaan. Office taas sisältää matematiikan kannalta oleellisesti taulukkolaskentaa, joka on hyödyllistä erityisesti tilastoja käsittelevissä kursseissa. Toisaalta enemmän piirtämiseen ja kenties paremmin reaaliaineiden tarpeisiin vastaavat ohjelmistot, kuten Dia, Pinta ja GIMP ovat erittäin pienellä käytöllä, kuten olettaa sopii. Lisäksi LoggerPro, joka toki on enemmän kokeellisten luonnontieteiden käyttöön tarkoitettu, jäi hyvin olemattomalle käytölle. Välimaastoon jäi Casio Classpad Manager, jolla oli selvä käyttäjäkunta, mutta ei läheskään muita laskentaohjelmistoja tai Officea vastaava. Näillä kaikilla kolmen kärjen ulkopuolelle jääneillä ohjelmistoilla oli erittäin suuri joukko vastaajia, jotka eivät ollenkaan olleet käyttäneet niitä ohjelmistoja.

Lyhyen matematiikan puolella Office ja Geogebra olivat ainoat ohjelmistot, jotka saivat yli kolme ”käytän melko usein tai useammin” vastausta. Niiden suosio oli lähes

samalla tasolla, kuin pitkän matematiikan puolella, mutta aktiivisimpia käyttäjiä oli vähemmän. N-spire oli paljon vähemmän käytetty kuin pitkän matematiikan puolella, sillä neljätoista viidestätoista käyttäjästä käytti sitä vain jonkin verran, pitkän matematiikan puolella käytön painottuessa lähes aina ja melko usein vastauksiin. Vastaavasti Casio Classpad Managerin kohdalla lähes aina ohjelmistoa käyttävien määrä oli olematon ja ylipäänsä sen käyttäjien määrä oli pienempi. Muiden ohjelmistojen käyttö oli vastaavaa, kuin pitkän matematiikan puolella.

Taulukkoon 6 on merkitty jokaiselta vastaajalta korkein käyttöaste Geogebbran, Texas Instruments N-spiren ja Casio Classpad Managerin kohdalla. Täten nähdään, kuinka suuri osa vastaajista käyttää aktiivisesti jotain laskentaohjelmistoa. Vastaukset on jaoteltu lyhyen matematiikan opettajiin, pitkän matematiikan opettajiin ja kaikkiin matematiikan opettajiin. Kaikki opettajat kategorian vastauksiin on etsitty jokaisen vastaajan korkein vastaus, oli se sitten pitkän tai lyhyen matematiikan puolelta. Koska osa vastaajista vastasi molempiin osioihin, kaikki opettajat kategorian koko on pienempi, kuin lyhyen ja pitkän matematiikan opettajien kategorioiden yhteenlaskettu koko. Näiden syiden takia alemmissa aktiivisuusluokissa saattaa esiintyä enemmän vastauksia lyhyen matematiikan puolella kuin kaikkien opettajien kohdalla.

Taulukko 6: Laskentaohjelmistojen käyttö

	1	2	3	4	5	4 tai 5 osuus
Kaikki	2	6	11	20	23	69 %
Lyhyt	3	7	13	7	4	32 %
Pitkä	0	3	5	16	22	83 %

Yhteensä noin 70 % opettajista käyttää laskentaohjelmistoa melko usein tai lähes aina. Pitkän matematiikan puolella aktiivikäyttäjien osuus on suuri, yli 80 %, kun taas lyhyen matematiikan puolella vain noin 1/3 opettajista käyttää laskentaohjelmistoja aktiivisesti. Kaikkiaan lähes kaikki vastaajat ovat ainakin kokeilleet laskentaohjelmistoja, mutta erityisesti lyhyen matematiikan puolella vain jonkin verran ohjelmistoja käyttäviä opettajia on vielä iso osuus. Lisäksi lyhyen matematiikan puolella 3 tai alle vastanneita on enemmän, kuin kaikki-kategoriassa, joten voidaan päätellä, että molempia aineita opettavat opettajat käyttävät ohjelmistoja enemmän pitkän matematiikan puolella kuin lyhyessä matematiikassa. Tämä ilmiö näkyy selvemmin, kun tarkastellaan pelkästään molempiin osioihin vastanneita

opettajia ja vähennetään heidän pitkän matematiikan käyttöasteestaan lyhyen matematiikan käyttöaste. Täten jos saatava arvo on esimerkiksi 2, tarkoittaa se, että opettaja käyttää ohjelmistoa enemmän pitkässä matematiikassa kuin lyhyessä matematiikassa. Esimerkiksi se voi tarkoittaa, että opettaja käyttää ohjelmistoa pitkässä matematiikassa lähes aina ja lyhyessä vain jonkin verran. Toisaalta negatiiviset arvot tarkoittavat, että opettaja käyttää ohjelmistoa enemmän lyhyessä matematiikassa, kuin pitkässä matematiikassa ja nollassa aineiden välillä ole eroa.

Taulukko 7: Pitkän ja lyhyen matematiikan ohjelmistokäytön erotusten jakautuminen

Pitkän ja lyhyen erotus	Laskentaohjelmistot korkeintaan	Geogebra	TI N-spire	CASIO Classpad Manager
-1	0	0	0	1
0	5	12	2	8
1	8	5	7	5
2	2	0	6	2
3	2	0	1	1
4	0	0	1	0

Kaikkia ohjelmistoja käytetään vähemmän lyhyessä matematiikassa kuin pitkässä matematiikassa, sillä vain yksi arvo on negatiivinen. Geogebra on ohjelmista tasaisimmin käytetty sekä lyhyessä, että pitkässä matematiikassa, mutta silti sitä käytetään vähemmän lyhyessä, kuin pitkässä matematiikassa. N-spire taas on järjestään vähemmän käytetty lyhyessä kuin pitkässä matematiikassa. Classpad Manageriin pätee pitkälti sama, sillä lähes kaikki vastaukset, joissa ei ollut eroa pitkän matematiikan eduksi, olivat sellaisia, joissa ohjelmistoa ei käytetty kummassakaan aineessa. Myös yhteenveto kaikista laskentaohjelmistoista, joka on tehty vastaavasti, kuin taulukossa 4, vahvistaa käsitystä siitä, että lyhyessä matematiikassa laskentaohjelmistoja käytetään selvästi pitkää matematiikkaa vähemmän.

3.3 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ SÄHKÖISEEN YLIOPPILASKIRJOITUKSEEN SUHTAUTUMISESTA JA SEN OHJELMISTOIHIN TUTUSTUMISESTA

Kyselyn perusteella opettajat ovat laajalti ottaneet käyttöönsä jonkin laskentaohjelmiston. Lisäksi Office on opettajilla kohtalaisesti käytössä. Muihin ylioppilaskirjoituksessa sallittuihin ohjelmistoihin opettajat eivät vielä ole juurikaan tutustuneet. Tämä on ymmärrettävää, sillä nykyisellä tiedolla niiden tuomaa lisäarvoa koetilanteessa on vielä vaikea nähdä. Siitä, millä tasolla esimerkiksi Geogebra on osana opettajien opetusta, ei kyselyn vastauksista voida päätellä. Täten on vaikea sanoa esimerkiksi kuinka suuri osa opettajista pystyisi tekemään ja palauttamaan sähköiseen kokeen vastauksineen, saati opettamaan asiaa opiskelijoille. Ohjelmistojen laajuuden ja monialaisuuden takia voikin olla, että opettajat näkevät käyttävänsä ohjelmistoa hyvinkin säännöllisesti, vaikka käyttävät siitä vain pientä osaa. Tämä tuli esille myös avoimissa kommentteissa, kun useampi opettaja totesi käyttävänsä esimerkiksi N-spireä lähinnä laskimen toimintojen opettamiseen sen sisältämän laskinnäkymän avulla. Toki näin siirtymävaiheessa se tarkoittaa käytännössä, että jos opettaja osaa käyttää CAS-laskinta, hän osaa myös käyttää ohjelmistosta samoja toimintoja, mutta optimaalinen käyttöliittymä ja käyttökokemus tämä ei varmasti ole. Vastaavasti Geogebraa monet käyttävät pääasiassa kuvaajien ja muiden visuaalisten objektien demonstroimiseen, joten suuri osa laskimen toimintoja vastaavista toiminnoista saattaa jäädä käyttämättä. Täten on mahdollista, että vain harva Geogebraa opetuksessaan aktiivisesti käyttävä osaa sitä laskimen korvaajana käyttää, ainakaan tehokkaasti.

Jos pitkän matematiikan puolella opettajien tutustumista ja käyttöä voidaan pitää vähintään kohtuullisena, on lyhyen matematiikan puolella tilanne toinen. Lyhyessä matematiikassa lähes kaikkien ohjelmistojen käyttö on huomattavasti pitkää matematiikkaa jäljessä. Kuvaavaa on, että lähes kaikki pitkässä matematiikassa vakituisesti ohjelmistoja käyttävät opettajat käyttivät niitä vähemmän lyhyessä matematiikassa. Eli vaikka opettajalla olisi kyky käyttää ohjelmistoja, ei hän niitä käytä. Tämä antaa osaltaan toivoa, että ero selittyy jollain lyhyen ja pitkän matematiikan välillä tällä hetkellä olevalla erolla.

Tällainen ero lienee se, ettei lyhyessä matematiikassa oppilailla ole vielä kovinkaan monella CAS-laskimia, joten laskimen toimintojen opettelu ohjelmistojen avulla ei ole mielekästä ajankäyttöä. Lisäksi on ymmärrettävää, että lyhyen matematiikan opiskelussa ohjelmistojen opetteluun tuoma lisäarvo on vielä nykyisin vähäistä. Tämän lisäksi lyhyen matematiikan opiskelijat ovat keskimääräisesti vähemmän motivoituneita opettelemaan matematiikkaa ja vastaavasti uusien ohjelmistojen käyttöä vain matematiikan takia, varsinkin kun niitä ei kokeessa vielä saa käyttää.

Huolestuttavaa on, mikäli lyhyen matematiikan opettajat jatkavat ohjelmistojen käytön välttelyä niin pitkään kuin mahdollista, jolloin harppaus sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen tulee heidän kohdallaan olemaan vielä suurempi kuin pitkässä matematiikassa. Tulevissa osioissa selviää, näkyykö tämä ohjelmistojen pienempi käyttö jotenkin opettajien asenteissa uudistusta kohtaan tai siinä, miten he arvioivat tulevia opetuksen muutoksia. Lisäksi opettajien kokemukset sähköisen kokeen pitämisestä ovat vielä hyvin vähäisiä. Tämä on nykytilanteessa, järkevän teknologisen ratkaisun puuttuessa, ymmärrettävää, mutta on silti toivottavaa, että tilanne parane radikaalisti lähitulevaisuudessa.

4 SÄHKÖISTYMISEN VAIKUTUS MATEMATIIKAN OPETUKSEEN

Tämän luvun tärkein tutkimuskysymys on selvittää, miten opettajat kokevat opetuksensa muuttuvan sähköisen ylioppilaskirjoituksen aiheuttaman muutoksen myötä. Lisäksi mielenkiintoista on tutkia, millä tavalla pitkän ja lyhyen matematiikan vastaukset eroavat toisistaan.

Kyselyssä opettajilta kysyttiin, ”Miten sähköistyminen vaikuttaa mielestäsi seuraaviin pitkän/lyhyen matematiikan ja sen opettamisen osa-alueisiin?” Vastausvaihtoehdot olivat seuraavat:

- 1 Haittaa selvästi
- 2 Haittaa kohtalaisesti
- 3 Ei muuta tilannetta
- 4 Hyödyttää kohtalaisesti
- 5 Hyödyttää selvästi

Kysyttäviä osa-alueita olivat lukion uuden opetussuunnitelman eri kurssien osa-alueet, kuten geometria, opetussuunnitelman opetuksen tavoitteissa mainittavat asiat, kuten havainnoivien kuvien käyttö sekä matematiikan oppimiseen ja opettamiseen liittyvät käsitteet, kuten oppilaan minäpystyvyys.

4.1 PITKÄ MATEMATIIKKA

Pitkän matematiikan osalta ensimmäiseen taulukkoon on koottu eri matematiikan osa-alueiden tulevaisuuden näkymät opettajien mielestä.

Taulukko 8: Pitkän matematiikan kurssisisällöt

Kurssisisältö	EOS	1	2	3	4	5
Funktiot	1	0	2	11	20	11
Geometria	1	2	3	9	17	13
Analyttinen geometria	2	0	5	8	17	13
Vektorit	3	2	4	13	14	9
Todennäköisyys	2	0	1	25	9	8
Tilastot	2	0	1	6	17	19
Differentiaalilaskenta	1	2	7	12	15	8
Integraalilaskenta	2	2	7	12	14	8

Opettajat näkivät lähes yksimielisesti matematiikan kurssisisältöjen hyötyvän sähköistymisestä, osa-alueesta riippumatta. Suurimmat hyötyjät olivat opettajien mielestä tilastot sekä geometrian eri osa-alueet. Vahvimman muuttumattomana pysyvän kannan taas sai todennäköisyyslaskenta. Eniten ristiriitaisia ja kärsijän ääniä saivat taas differentiaali- ja integraalilaskenta, vaikka niidenkin useampi katsoi hyötyvän kuin kärsivän.

Opetuksen muiden tavoitteiden ja oppimiseen vaikuttavien asioiden kohdalla suunta oli hieman vaihtelevampi.

Taulukko 9: Pitkän matematiikan oppimisen muutos

PITKÄ	EOS	1	2	3	4	5
Laskurutiini	1	14	16	10	3	1
Ymmärtäminen	1	5	5	15	14	6
Matematiikan kielen osaaminen	2	3	8	25	2	5
Osaamisen tuottaminen vastaukseksi	1	4	16	15	6	4
Ongelmanratkaisu	1	1	5	15	17	6
Oppilaiden motivaatio	8	1	2	16	14	4
Matemaattinen ajattelu	3	4	8	22	5	4
Matematiikan kiinnostavuus	7	2	0	17	13	5
Ajattelua tukevien kuvien ja välineiden käyttö	2	1	0	6	22	15
Opiskelijoiden minäpystyvyys	15	1	4	14	7	4

Erityisen vahvasti opettajat näkivät laskurutiinin kärsivän tulevasta sähköistymisestä. Lisäksi moni epäili osaamisen tuottamisen vastaukseksi hankaloituvan. Hyötyvinä osa-alueina opettajat taas näkivät erityisesti ajatusta tukevien kuvien ja välineiden käytön. Lisäksi matematiikan ymmärtämisen uskottiin pääasiassa hyötyvän muutoksesta, kuten myös ongelmanratkaisukyvyyn, oppilaiden motivaation ja matematiikan kiinnostavuuden. Ristiriitainen mielipide opettajilla oli muutoksen vaikutuksesta matematiikan kielen osaamiseen, vaikkakin suurin osa oli sitä mieltä, ettei muutos asiaan juuri tulisikaan muuttamaan tilannetta.

4.2 LYHYT MATEMATIIKKA

Lyhyen matematiikan puolella opettajien kanta kurssisisältöjen hyötymiseen ja kärsimiseen oli linjassa pitkän matematiikan kanssa.

Taulukko 10: Lyhyen matematiikan kurssisisällöt

LYHYT	EOS	1	2	3	4	5
Lausekkeet ja yhtälöt	2	4	4	9	9	2
Geometria	1	2	5	6	12	6
Matemaattiset mallit	2	3	1	4	19	3
Talousmatematiikka	6	2	0	8	10	6
Todennäköisyys	3	3	1	12	9	3
Tilastot	3	2	0	4	9	13

Pääasiassa kaikkien osa-alueiden nähtiin hyötävän sähköistymisestä. Eniten pysyvyyttä nähtiin lyhyessäkin matematiikassa olevan todennäköisyyslaskennassa. Eniten ristiriitaisia vastauksia keräsi talousmatematiikka. Tämä näkyi epävarmoina ”En osaa sanoa” vastauksina, kuten myös muuten kohtalaisen tasaisesti ympäri vastauskenttää jakautuneina vastauksina.

Opetukseen ja oppimiseen liittyvässä osiossa lyhyt matematiikka oli myös melko samansuuntainen pitkän matematiikan kanssa.

Taulukko 11: Lyhyen matematiikan opetuksen osa-alueet

LYHYT	EOS	1	2	3	4	5
Laskurutiini	5	9	10	7	1	0
Ymmärtäminen	3	2	9	6	9	3
Matematiikan kielen osaaminen	6	3	7	6	7	3
Osaamisen tuottaminen vastaukseksi	3	6	9	6	5	3
Ongelmanratkaisu	4	2	3	13	6	3
Oppilaiden motivaatio	7	1	3	11	8	2
Matemaattinen ajattelu	7	2	4	10	6	3
Matematiikan kiinnostavuus	4	2	2	9	14	1
Ajattelua tukevien kuvien ja välineiden käyttö	1	2	0	5	18	6
Opiskelijoiden minäpystyvyys	10	2	1	13	4	1

Laskurutiini kärsii myös lyhyen matematiikan opettajien mielestä sähköistymisessä. Lisäksi huolta herättää pitkää matematiikkaa vastaavasti osaamisen tuottaminen vastaukseksi. Hyötyvät osa-alueet ovat myös vastaavat, sillä havainnollistavien kuvien tekemisen ja matematiikan kiinnostavuuden uskotaan hyötyvän myös lyhyessä matematiikassa. Ymmärtäminen on ristiriitaisin osa-alue ja sekä sen kärsimisen että hyötymisen puolesta löytyi lieviä mielipiteitä.

4.3 SYITÄ, SEURAUKSIA, UHKIA JA MAHDOLLISUUKSIA

Opettajat olivat yllättävän yksimielisiä ja positiivisia sähköistymisen vaikutuksista matematiikan kurssisisältöihin. Ylipäänsä lyhyen ja pitkän matematiikan välillä ei juuri syntynyt merkittäviä eroja. Selvästi positiivisimmin sähköistymisen oletetaan vaikuttavan tilastomatematiikkaan ja geometriaan. Sanallisissa vastauksissa suoraan kurssisisältöihin liittyviä vastauksia ei kuitenkaan tullut ollenkaan, vaan mahdollisuudet nähtiin muissa asioissa.

Tilastomatematiikan kohdalla ajateltu positiivinen vaikutus selittyy sillä, että sähköistyminen tuo mahdollisuuden käsitellä aitoja aineistoja, jotka nykyisellään eivät laajuutensa puolesta tule kyseeseen. Täten opiskelijoille voidaan antaa merkityksellisimpiä tehtäviä, jotka edistävät myös muuta yleissivistystä ja joista on aidosti hyötyä tulevissa opinnoissa ja työelämässä. Täten oppilaiden motivointi on helpompaa. Lisäksi opettajien ei ohjelmistoa käyttäessä tarvitse enää pelätä, että niitä käyttäessä oppilaat eivät opi jotain taitoa, mitä ylioppilaskirjoituksissa tarvitaan. Näin opettajat voivat käyttää lähes vapaasti sitä ohjelmistoa, jonka näkevät kyseisessä tilanteessa parhaaksi. Lisäksi laajemmilla aineistoilla tehdyissä tehtävissä järkeilyn avulla oikean vastauksen etsiminen on vaikeampaa, jolloin oppilaan täytyy oikeasti osata ja ainakin jollain tasolla ymmärtää tekemisensä saadakseen oikean vastauksen. Tämä heijastuu myös opettajien näkemykseen siitä, että ymmärtäminen hyötyy sähköistymisestä.

Geometrian hyötymiseen löytynee useita syitä, joista kaikki eivät varmasti ole yksiselitteisesti kaikille positiivisia, mutta lienevät pääsääntöisesti sellaisia. Ensinäkin sähköisillä ohjelmistoilla kuvioden tekeminen on tarkempaa ja täten oppilaat saavat

helpommin selkeän kuvan tehtävän tilanteesta, josta voi olla hyötyä tehtävän hahmottamisessa. Toisaalta kuvan tekeminen ohjelmistolla ei aina välttämättä ole ihan yhtä yksinkertaista kuin käsin, vaan siihenkin tarvitaan jonkintasoista osaamista. Täten puhtaiden piirtotehtävien teettäminen tulee kenties mielekkäämmäksi, sillä niissä oppilaan käsitteiden ymmärrys tulee hyvin testattua. Lisäksi kolmiulotteisten kuvioiden tekeminen ja hahmottaminen on sähköisesti helpompaa, kun niitä voi käänellä ja yksittäisiä pintoja voi halutessaan tehdä läpinäkyväksi. Yksi mielenkiintoinen kysymys on, saako opiskelija tehtävien objektit sellaisessa muodossa, että hän pystyy suoraan muovaamaan niitä haluamassaan ohjelmistossa ja täten virheen riski tehtävänannon väärinkopioinnissa pienenee.

Ylipäänsä opettajien hyvin laaja positiivinen näkemys muutoksen vaikutuksesta oppisisältöihin tarkoittanee sitä, että opettajat ymmärtävät muutoksen tarpeellisuuden ja uskovat, että se ainakin pitkällä tähtäimellä auttaa oppisisältöjen opettamisessa ja oppimisessa. Tämä on sopusoinnussa opettajien asenteiden kanssa aiemmasta luvusta. Lisäksi sanallisissa vastauksissa opettajat mainitsivat positiivisena mahdollisuutena sen, että jatkossa kaikilla tulee olemaan laskentaohjelmisto käytössään, mikä erityisesti lyhyen matematiikan puolella mahdollistaa symbolisen laskemisen aktiivisemmän hyödyntämisen. Tämän nähdään luultavasti täten edistävän ja helpottavan eri sisältöjen opettamista. Lisäksi opettajat näkivät asioiden tutkimisen apuvälineitä hyödyntäen mahdollisuutena, mikä vaikuttaa oppisisältöjä hyödyttävästi, erilaisten lähestymistapojen mahdollistuessa. Suoranaisia opintosisältöihin liittyviä mahdollisuuksia opettajat eivät maininneet.

Eniten negatiivisia ajatuksia sai differentiaali- ja integraalilaskenta, vaikka siinäkin ajatukset olivat enemmän positiivisia. Tämä voisi olla heijastusta siitä, että nämä ovat osa-alueita, jotka ainakin perinteisesti vaativat hyvää laskurutiinia. Negatiivisena asiana opettajat nimittäin näkivät erityisesti sähköistymisen vaikutuksen laskurutiiniin ja se oli myös yksi yleisimpiä opettajien mainitsemia uhkia sanallisissa vastauksissa. Tämä on ymmärrettävää, sillä opiskelijoiden tarve tehdä tehtäviä vaihe vaiheelta vähenee huomattavasti sähköisessä ympäristössä. Kuitenkin se, että myös sähköisissä ylioppilaskirjoituksissa on ilman apuvälineitä tehtävä osio, pakottanee siihen, että oppilaiden pitää jatkossakin pitää yllä jonkinlaista laskurutiinia. Tämä on haaste, johon opettajien on opeteltava vastaamaan. Erityisesti alkuvaiheessa, jossa ohjelmistojen opetteluun menee aikaa, jää laskurutiinin hankkiminen enemmän

kotitehtävien puolelle. Tämä taas saattaa olla ongelma, jos ohjelmistojen käyttö tuottaa ongelmia oppilaille tai jos heillä ei ole tarvittavaa laitteistoa kotonaan. Lisäksi ei liene aiheetonta kyseenalaistaa lukiolaisten kotitehtävien teon määrää.

Suurimpana uhkana ja ongelmana opettajat näkivät matematiikan kirjoittamisen vaikeuden sähköisesti. Lisäksi erilaiset tekniset ongelmat ja laaja laitekanta huolestuttivat opettajia. Opettajista moni mainitsi paperin ja kynän ylivertaisuuden joustavuudessaan ja ajankäytöltään tietokoneohjelmistoihin verrattuna. Täten moni opettaja myös mainitsi sekä teknologian käytön opetteluun että matematiikan hitaampaan kirjoittamiseen menevän ylimääräisen ajan olevan pois matematiikalta. Opettajat myös mainitsivat, että kaikista vaivattomin ja käytännöllisin ratkaisu matematiikan kirjoittamiseen sähköisesti olisi kosketusnäytölle kirjoittaminen ja sen ohjelmiston avulla sähköiseksi tekstiksi muuttaminen. Tämä ei ole mahdollista niin kauan, kun kosketusnäytölliset laitteet eivät ole tuettuina ylioppilaskokeessa. Se, kuinka paljon opettajat näkevät käytön harjoittelun lisääntyvän, selviää seuraavassa luvussa.

Samalla, kun aika matematiikalta vähenee, osa opettajista pelkää myös ymmärtämisen ja perusosaamisen heikkenevän. Jotkut ajattelivat, että laskentaohjelmistojen käytettäessä välivaiheiden merkitys oppilaille häviää ja heille riittää pelkkä vastauksen ilmestyminen. Toisaalta oli opettajia, jotka näkivät mahdollisuutena sen, ettei enää tarvitse käyttää aikaa ja energiaa epäolennaisten tehtävien tekemiseen ja näin ymmärtämiselle ja ajattelulle jää enemmän aikaa. Positiivista vaikutusta ymmärtämiseen perusteltiin myös havainnollistavien simulaatioiden lisääntymisellä. Ristiriita näkyy myös vastauksissa, jossa ymmärtäminen kohtaan oli reilusti sekä positiivisia että negatiivisia vastauksia.

Lisäksi opettajista muutamat pohtivat sitä, katoaako ratkaisutavan merkitys kokonaan, eikö ole enää väliä, miten ratkaisu saadaan. Toisaalta oli myös opettajia, jotka näkivät teknologian mahdollistavan yhä enemmän luovia ratkaisutapoja, eli saman asian voi nähdä monella eri tavalla. Lisäksi opettajien kommentteissa tuotiin esille käytännönläheisempien tehtävien mahdollistuminen teknisten apuvälineiden hoitaessa niissä usein esiintyvien epämukavien yhtälöiden ratkaisemisen.

Opettajat mainitsivat sanallisissa vastauksissa mahdollisuutena motivaation ja matematiikan kiinnostavuuden lisääntymisen tehtävien monipuolisuuden lisääntyessä.

Tutkimuksen vastaukset tukevat tätä suurimman osan uskoessa motivaation ja kiinnostavuuden lisääntyvän. Lisäksi tähän nähtiin vaikuttavan sen, että lyhyessä matematiikassa pystytään tekemään enemmän käytännönläheisiä tehtäviä ja toisaalta kiinnostuneet opiskelijat pystytään haastamaan tehokkaammin aidommilla ongelmilla.

Opiskelijoiden minäpystyvyys vaikutti olevan opettajille vieras käsite, sillä epävarmoja en osaa sanoa vastauksia erittäin paljon. Toinen vaihtoehto voi olla myös se, että opettajat olivat hyvin epävarmoja muutoksen vaikutuksesta ja täten eivät osanneet sanoa. Kommenteissa yksi opettaja pohti huomanneensa, että pojat yleensä käyttävät laskinta tyttöjä sujuvammin, mutta ovat tyttöjä heikompia peruslaskutoimituksissa ilman sitä. Tämän havainto saattaisi liittyä jollain tasolla minäpystyvyyteen ja lisätutkimus aiheen ympärillä on tarpeen.

Osaamisen siirtäminen vastaukseksi oli tutkimuksen kohdista kaikista ristiriitaisin, molempiin suuntiin riitti vastauksia. Negatiivista vastausta perusteltiin avoimessa kommentoinnissa ohjelmistojen mahdollisella vaikeakäyttöisyydellä, joka täten mahdollisesti nostaisi kynnystä vastata epävarmoissa tilanteissa ja näin osoittaa edes pientä ymmärrystä. Täten näen mahdollisuuden siihen, että vastaukset polarisoituvat yhä voimakkaammin 0 pisteen vastauksiin ja lähes täysien pisteiden vastauksiin. Tällöin 1-3 pisteen osaamisen näyttäminen ja vastaukseksi siirtäminen vaikeutuisi. Toisaalta käytettävissä olevilla ohjelmistoilla on mahdollista saada ratkaistua ja luotua melko laajojakin vaiheita tehtävistä hyödyntämällä niiden älykkäitä toimintoja. Tämä saattaa mahdollistaa osaamisen näyttämisen, vaikka jokin tehtävän alkuvaiheessa vaadittavista taidoista olisikin hieman puutteellinen. Lisäksi huolimattomuusvirheiden takia vaikeammaksi muuttunut yhtälö saadaan ratkaistua ohjelmistoa hyödyntäen. Näin huolimattomuusvirheestä huolimatta tehtävä ei jääkään kesken ratkaisemattomana ja kaikki osaaminen saadaan näytettyä.

Kommenteissa huomautettiin myös siitä, että muutos vaikuttaa eri tavoin eri opiskelijoihin. Erityisesti mainittiin heikkojen opiskelijoiden mahdollinen turhautuminen teknologian käytön vaikeuteen. Mielenkiintoisesti vastauksissa kumpusi usein käsitys siitä, että heikot matematiikan opiskelijat ovat myös heikkoja käyttämään ohjelmistoja, mikä ei varmasti ole pätevä yleistys.

5 MATEMATIIKAN OPPITUNNIN MUUTOS

Sähköinen ylioppilaskoe tulee väistämättä vaikuttamaan myös matematiikan opetuksen toteutukseen. Muutos tulee näkymään sekä kurssikohtaisissa että tuntikohtaisissa suunnitelmissa. Tässä osiossa on tarkoitus selvittää, kuinka suuri muutos työvälaineiden käytössä ja työtavoissa tulee tapahtumaan. Lisäksi on mielenkiintoista vertailla, millaisia eroja on pitkän ja lyhyen matematiikan välillä ja tukevatko vastaukset aiempien osioiden tuloksia. Osiossa lyhyt matematiikka käsitellään ensin, koska se on aiemmissa luvuissa ollut pitkää matematiikkaa jäljessä teknologian käytössä.

Tutkimuksessa oppitunnin muutosta lähestyttiin asioiden esiintyvyyden näkökulmasta. Kyselyssä opettajilta kysyttiin *"Oletetaan, että kurssissa on 15 tuntia. Arviolta kuinka moni yhden pitkän matematiikan kurssin tunneista sisältää...?"* Kysymykseen vastattiin sekä nykytilanteen että arvioidun vuoden 2020 tilanteen mukaan. Vastauksena opettajat antoivat tuntimäärän 0 ja 15 väliltä kuhunkin kohtaan. Kyseinen kysymyksenasettelu valittiin, jotta saadaan selvitettyä sitä, kuinka laajasti teknologiat ovat käytössä opetuksessa. Lisäksi opettajan vastaamisesta pyrittiin tekemään mahdollisen helppoa ja yksiselitteistä. Oletettiin, etteivät opettajat käytä teknologiaa oppitunnilla vain ohimennen, vaan sen käyttö on aina pedagoginen valinta ja täten merkitsevää, riippumatta siitä käytetäänkö sitä tunnilla 5 minuuttia vai koko tunnin ajan. Opettajien vastaukset jaoteltiin seuraavasti:

0 Ei käytä ollenkaan [0]

D Käyttää yksittäisillä tunneilla (1-3)

C Käyttää säännöllisesti (4-7) [5]

B Käyttää suurimmalla osalla tunneista (8-12) [8,10]

A Käyttää jokaisella tunnilla (13-15) [15]

Aineistossa korostuivat ääripään 0 ja 15 vastaukset ja niiden lisäksi 5:llä jaolliset luvut sekä 8, joka merkitsi noin puolia tunneista. Hakasulkuihin on merkitty luvut, jotka tarkimmin kuvaavat jokaista kategoriaa, sisältäen reilusti yli puolet luokan vastauksista. Poikkeuksen tekee luokka D, jonka vastaukset olivat tasaisesti jakautuneet. Lisäksi jokaisesta vastaajalta laskettiin tapahtuva muutos jokaisen

kysymyksen kohdalta. Muutokset jaettiin viiteen eri kategoriaan muutoksen suuruuden perusteella:

Vähenee selvästi 6-15 tuntia vähemmän vuonna 2020 nykyiseen verrattuna

Vähenee jonkin verran 1-5 tuntia vähemmän vuonna 2020 nykyiseen verrattuna

Ei muutosta Saman verran tunteja molempina ajankohtina

Lisääntyy jonkin verran 1-5 tuntia enemmän vuonna 2020 nykyiseen verrattuna

Lisääntyy selvästi 6-15 tuntia enemmän vuonna 2020 nykyiseen verrattuna

5.1 LYHYT MATEMATIIKKA

Lyhyessä matematiikassa opettajien ohjelmistojen käyttö oli aiempien lukujen perusteella pitkää matematiikkaa vähäisempää ja hyvin pienimuotoista. Vastaava trendi näkyy myös alla olevan taulukon nykytilannetta tarkasteltaessa.

Taulukko 12: Lyhyen matematiikan oppituntien sisällöt

Kuinka monta oppituntia kurssillasi on, joka sisältää...		0	D	C	B	A
tehtävien tekemistä paperille	Nyt	0	0	2	3	23
	2020	0	4	8	7	7
sähköisten ohjelmistojen hyödyntämistä	Nyt	8	12	6	2	0
	2020	1	3	3	9	10
tehtävien tekemistä sähköisesti	Nyt	14	13	1	0	0
	2020	0	0	2	5	19
oppilaiden tietokoneen käyttöä	Nyt	8	14	2	1	2
	2020	1	3	2	3	16
"välineiden/ohjelmistojen" käytön opettelua	Nyt	4	19	3	1	0
	2020	1	8	9	5	2
sähköisen oppimateriaalin käyttöä	Nyt	9	9	7	2	0
	2020	2	2	1	6	14
sähköisen laskentaohjelmiston käyttöä	Nyt	16	6	3	2	0
	2020	1	4	3	4	14
ylioppilaskokeiden sanelemia asioita	Nyt	2	5	5	7	9
	2020	3	3	4	8	8
oppilaiden omaa tutkimista ja itseopiskelua	Nyt	3	8	8	6	2
	2020	2	2	7	10	4
"oikeiden" ongelmien ratkomista	Nyt	2	14	5	3	2
	2020	1	8	7	5	4

Säännöllisesti (A, B tai C) sähköisiä ohjelmistoja oppitunneilla käyttää 29% opettajista ja laskentaohjelmistoja 19%. Tämä tukee aiempien lukujen tuloksia. Kuten

olettaa saattaa, tällä hetkellä lähes kaikki opettajat teettävät tehtäviä paperille joka tunnilla. Välineiden ja ohjelmistojen käytön opetteluun taas ei juurikaan käytetä aikaa, eivätkä tietokoneetkaan ole vielä juurikaan käytössä. 62% opettajista koki yli puolien (A tai B) opettamista oppitunneistaan sisältävän ylioppilaskokeiden sanelemia asioita.

Vastaavasti vuonna 2020 opettajat uskovat pääsääntöisesti tehtävien tekemisessä siirtyneensä paperilta sähköiseksi, joskin huomionarvoista on, ettei kukaan usko paperin kokonaan katoavan tehtäväntekoalustana. Jokatuntiseen sähköisen oppimateriaalin ja tietokoneen käyttöön vuonna 2020 uskoo yli puolet. Erityisen hyvin tapahtuvaa muutosta kuvaa nykyhetken ja vuoden 2020 eron taulukointi.

Taulukko 13: Opetuksen muutos nykyhetkestä vuoteen 2020 lyhyessä matematiikassa

Kuinka monta oppituntia kurssillasi on, joka sisältää...	Vähenee selvästi	Vähenee jonkin verran	Ei muutosta	Lisääntyy jonkin verran	Lisääntyy selvästi
tehtävien tekemistä paperille	12	7	6	0	1
sähköisten ohjelmistojen hyödyntämistä	0	0	2	7	17
tehtävien tekemistä sähköisesti	0	0	2	5	19
oppilaiden tietokoneen käyttöä	0	0	4	4	17
ylioppilaskokeiden sanelemia asioita	1	2	20	3	0
"välineiden/ohjelmistojen" käytön opettelua	0	0	7	11	7
sähköisen oppimateriaalin käyttöä	0	0	4	4	17
oppilaiden omaa tutkimista ja itseopiskelua	0	0	14	7	4
"oikeiden" ongelmien ratkomista	0	1	11	10	2
fyysisen laskimen käyttöä	15	4	7	0	0
sähköisen laskentaohjelmiston käyttöä	0	0	3	6	17

Fyysisen laskimen käyttö ja tehtävien tekeminen paperille vähenee suurimman osan opettajien opetuksessa selvästi. Kuitenkin noin yksi neljäsosa opettajista ei näe niiden käytön vähenevän ja kuten aiemmin todettiin, lähes kaikki opettajat näkivät paperin säilyvän säännöllisesti käytettävänä tehtävien tekemisen alustana jatkossakin.

Vastaavasti sähköisten ohjelmistojen käyttö, tehtävien tekeminen sähköisesti ja sähköisen oppimateriaalin käyttö ovat asioita, joiden suurin osa opettajista näkee lisääntyvän merkittävästi. Lisäksi suurin osa opettajista näkee käyttävänsä selvästi enemmän aikaa ohjelmien ja välineiden käytön opetteluun.

Vähemmän selkeitä muutoksia on ”oikeiden” ongelmien ratkomisessa ja oppilaiden omassa tutkimisessa ja itseopiskelussa, joiden määrä olisi pienessä kasvussa, muttei yhtä vahvassa kuin muut kasvajat. Positiivisesti opettajat eivät koe ylioppilaskokeen sanelemien asioiden lisääntyvän opetuksessaan muutosten myötä.

5.2 PITKÄ MATEMATIIKKA

Pitkän matematiikan puolella sähköisten ohjelmistojen käyttö on aiemmissa luvuissa ollut lyhyttä matematiikkaa aktiivisempaa. Sama trendi näkyy osittain myös alla olevaa taulukkoa tarkastellessa.

Taulukko 14: Pitkän matematiikan oppituntien sisällöt

Kuinka monta oppituntia kurssillasi on, joka sisältää...		0	D	C	B	A
tehtävien tekemistä paperille	Nyt	0	2	3	3	34
	2020	3	5	14	6	11
sähköisten ohjelmistojen hyödyntämistä	Nyt	2	19	12	4	4
	2020	1	5	5	9	19
tehtävien tekemistä sähköisesti	Nyt	18	14	5	1	2
	2020	3	5	3	9	18
oppilaiden tietokoneen käyttöä	Nyt	15	18	4	3	1
	2020	3	4	2	9	21
"välineiden/ohjelmistojen" käytön opettelua	Nyt	4	26	8	2	1
	2020	4	12	17	2	4
sähköisen oppimateriaalin käyttöä	Nyt	9	18	8	4	2
	2020	1	4	5	6	23
sähköisen laskentaohjelmiston käyttöä	Nyt	24	9	4	2	2
	2020	2	5	4	11	17
ylioppilaskokeiden sanelemia asioita	Nyt	5	8	8	6	13
	2020	4	7	6	7	14
oppilaiden omaa tutkimista ja itseopiskelua	Nyt	2	18	9	6	6
	2020	2	5	10	14	8
"oikeiden" ongelmien ratkomista	Nyt	5	23	4	3	5
	2020	3	15	10	5	5

Säännöllisesti (A, B tai C) sähköisiä ohjelmistoja pitkän matematiikan oppitunneilla käyttää 49% opettajista. Huomionarvoista on, että laskentaohjelmistoja säännöllisesti käyttää vain 20%, mikä ei käytännössä eroa lyhyestä matematiikasta, eikä ole linjassa aiempien lukujen kanssa.

Myös pitkässä matematiikassa lähes jokaisella tunnilla tehdään tällä hetkellä tehtäviä paperille. Välineiden ja ohjelmistojen käytön opetteluun ei pitkässä matematiikassakaan käytä erityisemmin aikaa, vaikkakin hieman enemmän, kuin lyhyessä matematiikassa. 48% opettajista koki yli puolien (A tai B) opettamista oppitunneistaan sisältävän ylioppilaskokeiden sanelemia asioita.

Lyhyen matematiikan kaltaisesti vuonna 2020 opettajat uskovat pääsääntöisesti tehtävien tekemisessä siirtyneensä paperilta sähköiseksi, sillä erotuksella, että pitkän matematiikan puolella muutamat uskoivat paperin väistyvän jopa kokonaan oppitunneiltaan. Jokatuntiseen sähköisen oppimateriaalin ja tietokoneen käyttöön vuonna 2020 uskotaan yhtä vahvasti kuin lyhyen matematiikan puolella.

Taulukko 15: Opetuksen muutos nykyhetkestä vuoteen 2020 pitkässä matematiikassa

Kuinka monta oppituntia kurssillasi on, joka sisältää...	Vähenee selvästi	Vähenee jonkin verran	Ei muutosta	Lisääntyy jonkin verran	Lisääntyy selvästi
tehtävien tekemistä paperille	17	10	11	1	0
sähköisten ohjelmistojen hyödyntämistä	1	0	9	10	19
tehtävien tekemistä sähköisesti	1	1	6	5	25
oppilaiden tietokoneen käyttöä	0	1	5	7	26
ylioppilaskokeiden sanelemia asioita	0	1	32	5	0
"välineiden/ohjelmistojen" käytön opettelua	0	4	12	17	5
sähköisen oppimateriaalin käyttöä	1	0	7	8	22
oppilaiden omaa tutkimista ja itseopiskelua	0	2	19	11	6
"oikeiden" ongelmien ratkomista	0	2	23	10	2
fyysisen laskimen käyttöä	25	6	7	0	0
sähköisen laskentaohjelmiston käyttöä	0	0	9	6	23

Muutokset pitkän matematiikan puolella ovat opettajien mielestä hyvin samankaltaisia kuin lyhyessä matematiikassa. Lyhyen matematiikkaan verrattuna sähköisten ohjelmistojen hyödyntäminen ja ohjelmistojen käytön opettelu lisääntyvät pitkässä matematiikassa hieman vähemmän radikaalisti, muutaman opettajista nähdessä jopa,

että ohjelmistojen opetteluun käytettävä aika ehtii hieman vähentyä pitkässä matematiikassa vuoteen 2020 mennessä. Opettajien näkemyksen mukaan 2020 pitkässä matematiikassa ohjelmistoja käytetään yhä lyhyttä matematiikkaa enemmän, mutta lyhyessä matematiikassa niiden opetteluun joudutaan käyttämään hieman enemmän aikaa. Myös aitojen ongelmien ratkomisen lisääntyminen oli pienimuotoisempaa pitkässä matematiikassa, suurimman osan opettajista uskoessa sen pysyvän samalla tasolla.

Paperille tehtävien tekeminen ja fyysisen laskimen käyttö vähenevät myös pitkässä matematiikassa selvästi. Vastaavasti sähköisten ohjelmistojen hyödyntäminen sekä laskentaohjelmistojen ja sähköisen oppimateriaalien käyttö kasvavat radikaalisti. Oppilaiden oma tutkiminen ja itseopiskelu lisääntyvät pitkässäkin matematiikassa lievästi ja vain harvojen mielestä tunnit sisältävät ylioppilaskokeiden sanelemia asioita aiempaa useammin.

5.3 ÄLYPUHELIMET JA INTERNET

Älypuhelinien ja internetin käyttö ovat kysymyksiä, jotka eivät sinänsä liity sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen niiden käytön ollessa jatkossakin kiellettyä. Ne ovat molemmat kuitenkin nykyaikaa ja opiskelijoiden arkea ja tulevaa työelämää. Täten niiden integrointi opetukseen on yksi eniten keskustelua herättänyt ja kiistellyimmistä aiheista. Internet tulee näillä näkymin olemaan osa tiedonhakua ja näin muokkaamaan osaamisen ja tiedon luonnetta tulevaisuudessakin. Toisaalta älypuhelimien ja tietokoneen ero alkaa koko ajan olla pienempi ja pienempi. Lisäksi osasta ylioppilaskokeissa sallituista laskentaohjelmistoista ja MAOL:n taulukkokirjasta on saatavilla mobiililaitteilla käytettävissä oleva versio, joka toimii siis myös älypuhelimilla.

Taulukko 16: Opettajien älypuhelimien ja internetin hyödyntäminen

Pitkä matematiikka	0	D	C	B	A
oppilaiden älypuhelimien käyttöä Nyt	19	13	5	3	1
2020	14	7	8	3	6
internetin käyttöä Nyt	10	20	7	2	2
2020	4	10	11	8	6
Lyhyt matematiikka					
oppilaiden älypuhelimien käyttöä Nyt	15	5	5	2	1
2020	9	3	3	6	5
internetin käyttöä Nyt	5	15	4	2	1
2020	1	5	5	7	7
	Vähenee selvästi	Vähenee jonkin verran	Ei muutosta	Lisääntyy jonkin verran	Lisääntyy selvästi
Pitkä matematiikka					
oppilaiden älypuhelimien käyttöä	1	5	12	13	7
internetin käyttöä	0	1	11	18	8
Lyhyt matematiikka					
oppilaiden älypuhelimien käyttöä	0	2	12	5	7
internetin käyttöä	0	0	7	7	11

Molemmissa aineissa älypuhelimien ja internetin käyttö on vielä tällä hetkellä vähäistä. Noin puolet opettajista ei hyödynnä älypuhelimia ollenkaan opetuksessaan ja noin kolme neljäsosaa käyttää internettiä korkeintaan yksittäisillä tunneilla. Vuonna 2020 suurin osa pitkän matematiikan opettajista uskoo käyttävänsä internettiä ainakin puolilla tunneistaan, lyhyen matematiikan puolella vastaavan osuuden ollessa jopa kolme neljästä. Tämä näkyy siinä, että lyhyen matematiikan opettajilla internetin käytön lisäys on suurempaa kuin pitkän matematiikan puolella. Älypuhelimien käytön lisääntyminen on vahvaa molemmissa aineissa, tosin pitkän matematiikan puolella löytyy joukko opettajia, jotka näkevät hyödyntämisen vähenevän ja lyhyen matematiikan puolella lisäys on hieman suurempaa.

5.4 ERO AIEMPIIN LUKUIHIN

Suurin ero aiempiin lukuihin verrattuna oli, että pitkässä matematiikassa laskentaohjelmistojen säännöllinen käyttö oli paljon vähäisempää, kuin luvussa 3. Tähän voi olla useita syitä. Ensimmäinen voi olla, että opettajat eivät koe käyttävänsä laskentaohjelmistoja esimerkiksi Geogebraa tai Nspirea käyttäessään. Teoriassa käsite voi olla väärinymmärretty. Jos kyse ei ole väärinymmärryksestä, tarkoittaisi se sitä,

että opettajat käyttävät ohjelmistoja siten, etteivät niiden ominaisuudet vastaa laskentaohjelmiston määritelmää. Tämä vahvistaisi käsitystä siitä, että vaikka ohjelmistoja käytetään, niiden käyttö on hyvin rajoittunutta ja niitä käytetään enemmänkin laskimen helposti isolle ruudulle saatavana demoversiona. Lisäksi tulos kertoo siitä, ettei lyhyen matematiikan puolella välttämättä ollakaan niin pahasti pitkää matematiikkaa jäljessä kehityksessä. Tämä vahvistaa käsitystä siitä, että lyhyt matematiikka ei tällä hetkellä ainesisältöjen ja ylioppilaskokeen osalta kannusta juurikaan laskentaohjelmistojen käyttöön ja täten niiden käyttö on vähäistä. Samaa tosin voi ajatella myös pitkän matematiikan puolella, joskin tuleva kaksiosainen koe saattaa asiaan tehdä pienen muutoksen. Kokonaisuudessaan tulos ei joka tapauksessa ole niin ristiriitainen aiempien osioiden kanssa, kuin voisi aluksi ajatella.

5.5 MUUTOKSET, NIIDEN SYYT JA SEURAUKSET

Muutos oppitunneilla tulee olemaan massiivinen seuraavan viiden vuoden aikana. Paperi ei ole katomassa kokonaan, mutta tehtävien pääsäännöllinen tekoalusta tulee opettajien näkemyksen mukaan olemaan sähköinen. Kun vielä fyysiset laskimet tulevat katoamaan jopa paperia nopeammin sähköisten ohjelmistojen tieltä, ei ole väärin sanoa, että matematiikan oppitunti viiden vuoden päästä sisältää täysin uudenlaisen välineistön. Tämä ei voi olla vaikuttamatta siihen, millainen on jatkossa normaali matematiikan tunti.

Ensinäkin herää kysymys siitä voiko opettaja edelleen opettaa liitutaululle opiskelijoiden siirtyessä tekemään tehtäviä sähköisesti. Nykyään esimerkkitehtävien esittäminen liitutaululle on helposti perusteltavissa, sillä se vastaa parhaiten opiskelijan omaa tehtävän tekemistä. Viiden vuoden päästä asia ei ole enää yhtään näin yksiselitteinen vaan opettajankoulutuksessa opitut taulusuunnitelman perusteet voi viimeistään silloin unohtaa.

Ketään tämän hetken matematiikan opettajista ei ole yliopistossa koulutettu pitämään sähköisen ylioppilaskokeen vaatimukseen vastaavaa oppituntia. On varmasti opettajia, jotka ovat pitäneet itsensä kehityksen aallonharjalla ja pystyisivät jo nyt pitämään aidosti sähköisen matematiikan tunnin ja kurssin ja kenties pitävätkin. Enemmistö opettajista on kuitenkin vielä askeleen tai useamman päässä tästä. Myös kommentteissa

nousi esille huoli siitä, etteivät opettajat tee riittävää pedagogista pohdintaa siirtyessään uusien teknologioiden käyttöön ja täten niiden käyttö ei edistä mitään päämäärää, vaan lähinnä voi olla haitaksi. Täten lisäkoulutus ja yhteinen pedagoginen pohdinta opettajien välillä on lähivuosina ehdottoman tärkeässä asemassa.

Tulevaisuuden oppituntien haasteena ovat ainakin laskurutiinia harjoittavien tehtävien ja ohjelmistojen käyttöä harjoittavien tehtävien sopiva painotus. Sähköistyminen mahdollistaa lisäksi sen, että opiskelijat voivat joitain asioita opiskella ja tutkia yhä itsenäisemmin, hyödyntäen ohjelmistojen toimintoja asioiden itse oivaltamiseen. Esimerkkinä näin voidaan toimia derivaatio- ja integrointi-ohjelmistojen opettelussa, jossa voidaan käyttää ohjelmiston kykyä derivoida funktioita ja täten yrittää pohtia mikä esimerkiksi eri toisen asteen yhtälöiden derivaatioilla on yhteistä. Lisäksi erilaisten kuvaajien ominaisuuksien tarkastelulla voidaan perehtyä esimerkiksi toisen asteen yhtälön vakioiden merkitykseen.

Käyttökoulutuksen lisääntyminen erityisesti lyhyen matematiikan puolella vaikuttaisi olevan ongelma, jota opettajat pelkäävät. Pelko on ymmärrettävä, sillä vaikuttaa, etteivät opettajat itsekään osaa käyttää ohjelmistoja erityisen hyvin. Jos jokin asia on itse opettajalle hankala, on hänen vaikea uskoa, ettei se olisi lähes mahdoton luokan heikoimmille opiskelijoille. Täten olisi ensiarvoisen tärkeää, että opettajille itselleen saataisiin ohjelmistot yhtä tutuiksi kuin mitä kurssisisällötkin ovat. Tämä vaatii taas suuria ponnisteluja, niin opettajilta kuin heille järjestettäviltä koulutuksiltakin. Lisäksi opettajien olisi tärkeää saada koulutusta ohjelmiston käyttökoulutuksen antamiseen. Ohjelmiston käyttöä voi toki opastaa melko samalla periaatteella kuin matematiikkaakin, mutta luultavasti se ei ole ainakaan aina tehokkain keino. Ja koska ohjelmistojen käyttö ei ole sinänsä tavoite, vaan välttämättömyys, on kaikki sen tehokkuudessa voitettu aika lisäaikaa matematiikalle.

Älypuhelimien asema matematiikassa vaikuttaa opettajien mielestä pysyvän jatkossakin suhteellisen pienenä. Niin kauan, kun edes tablettitietokoneilla ei saa tehdä sähköistä ylioppilaskirjoitusta, ovat älypuhelimien hyödyt tietokoneeseen verrattuna hyvin kyseenalaisia. Tämä näkyi siinä, että osa opettajista jopa uskoi niiden käytön vähenevän, kun monipuolisemmilla toiminnoilla varustettu tietokone on opiskelijan käytössä joka tapauksessa. Myös internetin vaikutus matematiikan opetukseen on vain rajallinen. Luultavasti suurimmat hyödyt siitä voidaan saada ohjelmistoihin ja muuhun

matematiikan ohessa opeteltaviin asioihin liittyen. Lisäksi internetin kautta katsotut videomateriaalit ja vastaavat tuovat tarvittaessa vaihtelua perinteiselle oppitunnille.

Suurimman arvon sekä internet että älypuhelimet tuovat opetusmetodeihin, joissa oppilaan on tarkoitus itseopiskella tai tutkia asioista ja opettaja auttaa henkilökohtaisesti ongelmatilanteissa. Tällaisessa opetustyyliässä ne helpottavat materiaalin jakamista oppilaille yksilöllisesti ja täten edesauttavat oppilaiden mahdollisuutta edetä opiskelussa omaa tahtiaan, muusta luokasta välittämättä. Täten ei ole yllättävää, että opettajat uskovat opiskelijoiden itseopiskelun ja tutkimisen lisääntyvän, varsinkin kun tutkiminen mainitaan opetussuunnitelmassa lähes jokaisen kurssin kohdalla.

6 POHDINTA

6.1 LUOTETTAVUUS

Tutkimuksen luotettavuus on tärkeä osa tutkimuksen onnistumista. Tutkimuksessa käsiteltävän kyselytutkimuksen aineistossa mikään perustietojen luokka ei korostunut kyselyn kohdejoukosta poikkeavalla tavalla ja esimerkiksi vastaajien joukon sukupuoli- ja ikäjakauma vastasivat kohtalaisesti koko matematiikan opettajien joukon vastaavia jakaumia.

Itse kyselylomake oli kyselyssä ja muuta kautta tulleen palautteen perusteella melko onnistunut, vaikkakin melko raskas. Tämä näkyi myöhemmin kyselylomakkeessa olleiden avokysymysten lievästi pienempänä vastausmääränä. Lisäksi vastaajia oli vastaavalle kohderyhmälle kohdistettuihin kyselyihin verrattuna hieman vähemmän, tosin se oli tutkimuksen luonteen takia odotettua. Avoimien kysymysten vastauksien laadusta näkyi kuitenkin, että suuri osa vastaajista oli paneutunut kyselyyn tarkasti, joten kenties mahdollinen kyselyn raskaus karsi asiasta epävarmat ja pikavauhdilla täyttävät vastaajat, mikä täten parantaisi tutkimuksen luotettavuutta.

Kyselylomakkeen kysymyksissä oli muutamia hieman epäselviä kohtia, jotka saattoivat vaikuttaa opettajien vastauksiin ja täten tutkimuksen validiteettiin. Merkittävin tällainen oli kappaleessa 3 käsitellyssä ohjelmistojen käyttöön liittyvässä kohdassa. Kysymyksen asettelu sekä pitkän ja lyhyen matematiikan vastausten ristivertailu jätti hieman avoimeksi sen, vastasivatko opettajat puhtaasti sen perusteella, miten he käyttävät ohjelmistoja opetuksessa, vai vaikuttiko ohjelmiston käyttö opetuksen ulkopuolella valittaessa ”olen kokeillut” ja ”en käytä” vaihtoehtojen väliltä. Tämän ei pitäisi kuitenkaan vaikuttaa juurikaan validiteettiin, sillä molemmat vastausvaihtoehdot käsiteltiin analyysissä yhtenä kategoriana. Lisäksi yksittäinen opettaja kritisoi 5 luvun tuntipohjaista kysymyksenasettelua ja oli perustelujensa perusteella ymmärtänyt kysymyksen hieman väärin. Aineiston perusteella kysymyksenasettelu oli tarkoituksenmukainen, eikä vastaavia väärinymmärryksiä ollut sen enempää.

Mahdollisena virhelähteenä voi myös olla opettajien eriävät näkemykset siitä, mitä kaikkea sisältyy matematiikan sähköistymiseen. Ajatellaanko vertailuissa aikaa ennen CAS-laskentaa, vai pelkästään siirtymistä CAS-laskimista matemaattisiin ohjelmistoihin. Kuitenkin viitekehystenä oleva sähköinen ylioppilaskirjoitus luultavasti pitää opettajien näkökannat riittävän lähellä toisiaan ja täten merkittäviä eroja ei synny. Kokonaisuudessaan tutkimuksen validiteettiin vaikuttavat ongelmat ovat melko pieniä, eivätkä ne merkittävästi alenna tutkimuksen luotettavuutta. Ohjelmisto wxMaxima ei inhimillisestä virheestä johtuen ollut mukana kyselyssä, mutta sitä ei myöskään mainittu avoimissa kommentteissa, joten sen vaikutus tuloksiin ei luultavasti olisi ollut suuri.

Tutkimuksessa käsitellään asioita, joihin liittyvät muuttujat eivät kaikki ole vielä tiedossa. Esimerkiksi sähköiseen ylioppilaskirjoitukseen liittyvät käytänteet ja lopullinen toteutustapa ei vielä ole täysin varmistunut. Täten tutkimusta toteuttaessa vastaajat ovat toimineet vajaan tiedon perusteella ja kenties joitain oletuksia käyttäen. Tämä ilmeni myös vastaajien palautteessa, jossa muutama kommentoi erilaisten epävarmuustekijöiden vaikeuttavan vastauksien antoon. Täten yksittäinen teknologian kehitysaskel tai vastaavasti kehityksen pysähdys saattaa vaikuttaa erittäin voimakkaasti vastaajien mielipiteisiin. Tällainen riski tosin sisältyy aina tulevaisuustutkimukseen ja tässä tutkimuksessa se rajoittuu vain osaan tutkimusta.

Aiheen jatkuva muutos ja ajankohtaisuus vaikuttavat myös siihen, että on mahdotonta sanoa, kuinka hyvin tutkimus pystyttäisiin toistamaan esimerkiksi vuoden päästä, sillä siihen mennessä useampi vielä kirjoitushetkellä epäselvä asia on toivottavasti selvinnyt. Uskon kuitenkin, että on mahdollista toteuttaa vastaava tutkimus, jonka tulokset oman aikansa kontekstissa vastaavat tämän tutkimuksen tuloksia.

6.2 SÄHKÖINEN YLIOPPILASKOE, MITÄ SEURAAVAKSI?

On selvää, että sähköinen ylioppilaskoe matematiikassa on suuri haaste. Itse sähköisen ylioppilaskirjoituksen järjestämiseen liittyy vielä useampi ongelma, joiden ratkaisu ei ole vielä täysin selvillä. Ensinäkin käyttöliittymä, jolla sähköinen ylioppilaskirjoitus tullaan suorittamaan, on vielä epäselvää. Erityisesti ongelma näkyy osiossa, joka

pitäisi suorittaa ilman teknisiä apuvälineitä, sillä muista maista tutut monivalintatehtävät ja yhdistelytehtävät eivät yksinään täytä vaatimuksia. Ratkaisuna tullaan luultavasti käyttämään jonkinlaista wysiwym-editoria (what you see is what you make), jossa oppilaalla on käytössään valikko erilaisia erikoismerkkejä ja matemaattisen ladonnan avustetoimintoja, joista oppilas sitten valitsee esimerkiksi neliöjuuren. Neliöjuuren sisällä on aktiivinen kenttä, johon oppilas voi lisätä haluamansa yhtälön tai luvun. Pohjaratkaisuja tällaiseen teknologiaan löytyy useita, mutta todennäköisimpänä pidän itse American Mathematical Societyn ja the Society for Industrial and Applied Mathematics yhteistyössä kehittämää mathjax teknologiaa. Teknologia mahdollistaa sen, että opiskelija voi halutessaan kirjoittaa tekstiä pelkällä näppäimistöllä kaavoja kirjoittaen, joka näitä kaavoja osaaville mahdollistaa nopeamman kirjoittamisen. Asiaa voi verrata MAOL-taulukkokirjan käyttöön. Aluksi kaavat tehdään aputoimintoja hyödyntäen tai taulukkokirjan tapauksessa kaavat katsotaan kirjasta. Pikkuhiljaa monet oppivat ne niin hyvin, ettei taulukkokirjaa tarvitse enää katsoa, vaan kaavat osataan ulkoa. Ohjelmiston tapauksessa opiskelija kirjoittaa tekemisen aikana oppimiaan kaavoja suoraan näppäimistöllä aputoimintoja hyödyntämättä. Tarkempiin yksityiskohtiin menemättä uskon, että näin on mahdollista saada aikaiseksi erittäinkin hyvä järjestelmä matematiikan ylioppilaskokeen tekemiseen ja kenties myös tehtävien tekemiseen sähköisesti tunnilla. Se, onko resursseja ja aikaa riittävästi siihen, että järjestelmä on hyvä ensimmäisen kokeen aikaan, saati niin aikaisin, että opettajat voivat sitä opetuksessaan hyödyntää ja oppilaille hyvissä ajoin ennen koetta opettaa, onkin ihan eri kysymys. Tämä on myös opettajien suurin huolenaihe, eikä aivan turhaan.

Sähköisen kokeen tekemisen harjoitteluun tarkoitettu Abitti-järjestelmä on edelleen käytännössä täysin sopimaton matematiikan kokeen pitämiseen ja muutenkin vielä hyvin rajoittunut. Tämä on herättänyt internetissä keskustelua ja muutamat opettajat jopa perustelivat huoltaan toteutuksesta tällä argumentilla. Kritiikki ei ole täysin perusteetonta, mutta on tärkeää muistaa, että Digabi-projektin tehtävä on luoda toimiva ja luotettava sähköinen ylioppilaskoe. Täten niin kauan, kun sen toteuttamisessa on pientäkin epävarmuutta, ei Abitti-järjestelmän prioriteetti ole kovinkaan suuri. Opettajan kannalta Abitti-järjestelmä on tärkeä työkalu, mutta tällä hetkellä se sopii lähinnä sähköisen ylioppilaskokeen pitämiseen tutustumiseen.

Yksi tärkeä, vielä epäselväksi jäävä kysymys on se, missä vaiheessa tiedetään, mikä ohjelman versio ylioppilaskokeessa tulee olemaan käytössä. Yleensä versioiden välillä ei ole suuria eroja, mutta joskus ohjelmistojen käyttöliittymä saattaa muuttua kokonaan uuteen versionumeroon siirryttäessä. Tämä saattaa täten aiheuttaa ongelmia, jos oppilaat ovat tottuneet käyttämään esimerkiksi vanhaa versiota ja kokeessa käytettävissä onkin uusi. Toki tällaista ongelmaa pystytään ehkäisemään esimerkiksi sisällyttämällä ongelmatilanteissa useampi versio samasta ohjelmasta Digabi-järjestelmään.

Ongelmallista tulee olemaan myös arviointi. Sähköistymisen myötä on mahdollista, että erilaisten vastausten määrä kasvaa merkittävästi. Ongelma ei ole sinänsä uusi, vaan sensorit ovat varmasti saman asian kanssa joutuneet painimaan aina ylioppilaskirjoitusten alkujaoista asti. Kuitenkin nyt erilaiset vastaukset saattavat teoriassa johtua enemmän käytettävästä ohjelmasta kuin itse käyttäjästä. Täten objektiivisuuden säilyttäminen voi olla aiempaa hankalampaa. Lisäksi opetussuunnitelman perusteissa mainitaan, että ”*Opiskelijaa kannustetaan käyttämään luovia ratkaisuja matemaattisiin ongelmiin*”(LOPS2015). Teknisiä apuvälineitä käytettäessä tämä saattaa olla opettajille vaikeaa, kun käsitys siitä, minkälaiset vastaukset ovat riittäviä, on vielä vajaata. Täten, vaikka tekniset apuvälineet mahdollistavatkin aiempaa suuremman luovuuden käytön, voi niiden mukaantulo varsinkin alkuvaiheessa ohjata opettajia ja opiskelijoita yhä kapeampaan ajatteluun siinä, miten tehtäviä voi tehdä.

Matematiikan opettajan kannalta tärkeintä tässä vaiheessa on tutustua sähköisiin ohjelmistoihin ja siihen, miten niiden käyttö muuttaa oppituntia ja sen luonnetta. Lisäksi kokeilemisen arvoista on tehdä vanhoja ylioppilaskokeen tehtäviä ohjelmistoja hyödyntämällä ja ylipäänsä tutustua ohjelmistojen tarjoamiin mahdollisuuksiin mahdollisimman laajasti. Opettajan näkökulmasta on käytännössä pakko uskoa ja luottaa, että välineet sähköisen ylioppilaskokeen tekemiseen matematiikassa tulevat ja valmistautua sillä välin parhaalla mahdollisella tavalla. Tärkeää on myös oman opetuksensa reflektointi siten, että tietää mitkä tutut käytännöt ovat ongelmallisia sähköiseen ylioppilaskokeeseen valmistavan oppitunnin kannalta.

6.3 OPPITUNNIN SÄHKÖISTYMINEN, MITEN VALMISTAUTUA?

Julkisuudessa poliitikot ovat puhuneet siitä, miten sähköistyminen laskee koulutuksen kuluja ja täten jopa pelastaa kuntatalouden. Totta on, että sähköisissä ohjelmistoissa on asioita, jotka ovat perinteisiä menetelmiä paljon kustannustehokkaimpia. Kuitenkin poliitikkojen ajatukset tuntuvat unohtavan ohjelmistojen käyttökoulutuksen kustannukset ja sen, ettei mitään saa oikeasti ilmaiseksi. Ajatellaan, että kyllä sieltä internetistä tai sovelluskaupasta löytyy joku ilmainen ohjelmisto, jolla asia saadaan hoidetuksi. Käytännössä tämä vastaa ajatusmaailmaa siitä, että kyllä me tällä 10 vuotta vanhalla oppikirjalla ihan hyvin pärjäämme. Ilmaisia sovelluksia toki on, mutta monessa tapauksessa ne ovat maksullisia sovelluksia kömpelömpiä, teknologialtaan vanhanaikaisia, eivätkä juurikaan päivitty. Poikkeuksia toki löytyy, kuten Geogebra osoittaa, mutta usein ilmaisten ohjelmistojen pedagogiikka ei ole yhtä perusteellisesti mietitty kuin maksullisten kilpailijoiden. Opettajat eivät myöskään tämän tutkimuksen perusteella erityisemmin suosi avoimen lähdekoodin ohjelmistoja. Osasy tähän saattaa olla se, että tällä hetkellä koulutuksesta eri ohjelmistoihin ja niiden hyödyntämiseen luokkaopetuksessa vastaa suurella osalla opettajista ohjelmistojen ja teknologian maahantuojat ja muut kaupalliset tahot. Tämä taas johtuu pitkälti siitä, ettei lukiotasolla tunnu tällä hetkellä olevan opettajien mielestä tahoja, joka johtaisi opetuksen muutosta ja siihen valmistavaa koulutusta, ainakaan riittävän selkeästi. Täten koulutus jää yksittäisten koulutuspäivien ja tapahtumien vastuulle, joissa järjestäjän on usein helpoin hyödyntää maahantuojan tai muun markkinoijan osaamista. Kuten jo aiemmin todettiin, ylioppilaslautakunta ja Digabi-projekti johtavat sähköisen ylioppilaskirjoituksen kehitystä, eivätkä tällä hetkellä pysty kiinnittämään erityisemmin huomiota opetuksen kehitykseen tai tarpeelliseen koulutukseen.

Pohditaan tämän hetken tilannetta ja tulevaisuutta kuuden TVT:n onnistunutta käyttöönottoa edistävän ominaisuuden kautta (Niemi 2013). Ensinnäkin tämän hetken johtaminen ei vastaa oppitunnin ja opetuksen kannalta Niemen kuvaamaa johtamisen tarvetta. Sähköinen ylioppilaskoe kyllä selvästi kannustaa opettajia uudistamaan opetustaan, mutta enemmän kyse tuntuu opettajien mielestä olevan pakottamisesta, ilman suurempaa apua tai tukemista. Myöskään kommunikaatio ei täten selvästikään

ole täysin onnistunut, vaikkakin siihen on selvästi pyritty panostamaan ja henkilökohtaisesti olen kokenut sen olevan parhaalla mahdollisella tasolla.

Suunnittelun osana TVT on varmasti yhä enenevässä määrin, mutta on kohtia, missä varmasti on vielä parantamisen varaa. Ensinäkin kouluissa rehtoreiden ja muiden opetusta suunnittelevien tahojen tulisi alkaa pitämään koulun tietokoneita ja muita sähköisen työskentelyn mahdollistavia laitteita resurssina, joka pitää ottaa huomioon suunnittelussa aivan yhtä vakavasti kuin luokkatilat ja opettajat. Yksi vaihtoehto tähän voisi esimerkiksi olla se, että opettajia pyydetäisiin ennen jokaista jaksoa, tai mahdollisuuksien mukaan aiemminkin, ilmoittamaan kunkin kurssin osalta kuinka paljon he eri laitteistoa ja ohjelmistoja tarvitsevat. Jos nämä tarpeet otettaisiin huomioon suunnittelussa, saataisiin laitteistojen käyttöä tehostettua huomattavasti, sillä uskoakseni monessa koulussa tietokoneet ja muut lojuvat osan tunneista käyttämättöminä ja toisilla tunneilla niitä haluaisi useampikin. Myös opettajien yhteistyö ja keskenään sopiminen on resurssien parhaan mahdollisen käytön kannalta olennaisessa osassa.

Uusi valtakunnallinen opetussuunnitelma antaa hyvät edellytykset tehdä kunta- ja koulukohtaisista opetussuunnitelmista uudistusta edistävät ja kannustavat. Itsestään ne eivät kuitenkaan synny ja täten kouluilla ja kunnilla on nyt suuri vastuu tehdä tarvittava työ opetussuunnitelmien eteen. Lisäksi pitää olla kärsivällisyyttä ja ymmärrystä muokata opetussuunnitelmia, kun sähköisen ylioppilaskirjoituksen toteutuksesta saadaan lisätietoa ja täten muokkaamiselle mahdollisesti ilmenee tarvetta. Uusi, kaikille yhteinen matematiikan ensimmäinen kurssi antaa myös aihealueena hyvän mahdollisuuden yksinkertaiseen käyttöharjoitteluun. Sen suunnitteluun kannattaa lukioissa varata reilusti aikaa ja samalla pyrkiä mahdollistamaan yhtenäinen alku kaikille oppilaille, kurssin pitävästä opettajasta riippumatta.

Yhteistyö opettajien kesken on muutenkin ehdottoman tärkeää jatkossa. Suuremmissa lukioissa saattaa olla pohtimisen arvoista, jos ensimmäisinä vuosina opettajat painottuisivat joidenkin tiettyjen kurssien pitämiseen ja täten heidän ohjelmistoihin liittyvä harjoittelutaakkansa olisi mahdollisimman pieni. Lisäksi on ensiarvoisen tärkeää, että opettajilla on yhteinen visio niistä ohjelmistoista, joita opiskelijat tulevat

käyttämään ylioppilaskirjoituksissa, jotta ylimääräisten ohjelmistojen opetteluun ei mene opiskelijoilta turhaa aikaa.

On myös tärkeää muistaa, että lukio on edelleen suurimmalle osalle valmistava koulutus yliopistoa tai ammattikorkeakoulua varten. Täten myöskään niiden asettamia vaatimuksia ei pidä unohtaa, mikä tuo suuren haasteen varsinkin joillain tietyillä aloilla. Toki on myös aiheellista kysyä, pitäisikö joidenkin yliopistojen muokata opetustaan siten, etteivät niiden asettamat vaatimukset olisi liian ristiriidassa sähköisen ylioppilaskokeen kanssa.

Viimeiseen käyttöön otton sujumista edistävään kohtaan, opettajien omistautumiseen, pystytään taas parhaiten vaikuttamaan asenteisiin vaikuttamalla. Tämän tutkimuksen perusteella opettajat kokevat jo uudistuksen kannustavan uusien asioita kokeilemiseen ja olevan mahdollisuus, joten suunta tuntuu olevan oikea. Kuitenkin opettajien negatiivinen asenne sähköistä ylioppilaskirjoitusta ja sen nopeaa aikataulua kohtaan on asia, jonka korjaamiseksi pitää pyrkiä tekemään työtä. Oikeanlainen kommunikointi, opettajien pelkäämien ongelmakohtien ratkaisujen esille tuominen ja teknologian käytön hyötyjen tutkiminen sekä opettajien kouluttaminen auttavat tässä varmasti.

Oppitunnin muovautuessa näinkin rajusti, tulee muutos peruskoulusta lukioon siirryttäessä olemaan aiempaa suurempi myös oppilaalle. Erityisesti tietokoneen lähes kokoaikainen läsnäolo tulee aiheuttamaan monenlaisia kiusauksia ja mahdollisesti tätä kautta ongelmia. Opettajan tuleekin pohtia, millaisen käytännön hän ottaa tietokoneiden käyttöön oppitunnilla, sillä tutkimusti monisuorittaminen heikentää oppimistulosta. Kenties opettajan pitää alkaa jakamaan tuntimuistiinpanonsa sähköisenä oppilaille, jolloin opettajan opettaessa oppilaan ei tarvitse välttämättä tehdä muistiinpanoja ja täten tietokone voi olla poissa. Tai kenties jonkinlainen ”flipped classroom” tai muu opiskelijälähtöinen opetusmetodi tulee kysymykseen. Joka tapauksessa opettajan tulee olla avoin muuttamaan omaa perinteistä opetustaan radikaalista, sillä tuleva muutos vaatii ehdottomasti pedagogista pohdintaa.

6.4 MAHDOLLINEN LISÄTUTKIMUS

Sähköinen ylioppilaskirjoitus ja opetuksen sähköistyminen on varmasti tulevaisuudessa erittäin tutkittu aihe matematiikan opetuksessa. Sähköiseen ylioppilaskokeeseen liittyviä lisätutkimuksen kohteita ovat ainakin opettajien eri ohjelmistojen käytön laajuus ja monipuolisuus sekä ohjelmistojen keskenään vertaileminen. Tärkeää olisi myös kartoittaa, mitä kaikkea opetussuunnitelman kurssitavoitteisiin kirjatut teknisten apuvälineiden käyttötaidon vaatimukset voisivat sisältää eli esimerkiksi millaiset käyttötaidot pitää opiskelijalla olla, että hänen voidaan ajatella ”osaavan käyttää teknisiä apuvälineitä kuvioiden ja kappaleiden tutkimisessa ja geometriaan liittyvien sovellusongelmien ratkaisussa” (LOPS 2015, MAA3). Hieman epäselväksi jäi myös vielä se, millä tavoin sähköisten ohjelmistojen hyödyntäminen pitkässä ja lyhyessä matematiikassa eroaa toisistaan.

Yksi erittäin tärkeä kysymys on se, kuinka suuri ero on sillä, tekeekö opiskelija tehtävän paperille tai sähköisesti eli kuinka hyvin opiskelija osaa tehdä saman tehtävän sähköisesti, jos hän osaa tehdä sen paperille ja päin vastoin. Muutoksen vaikutus opiskelijoiden minäpystyvyyteen on vastaavasti tällainen. Toinen kysymys on, muuttuuko arviointi jotenkin vastausten ollessa sähköisiä ja jos muuttuu, miten. Myös siitä, miten sähköisessä ylioppilaskokeessa vaadittavat taidot vastaavat yliopistoissa tarvittavia taitoja, olisi hyvä saada lisää tutkimusta. Entä vastaavatko taidot työelämän tarpeisiin? Kokonaisuudessaan elämme matematiikan opetuksessa sellaisessa murrosvaiheessa, että tutkittavaa ja pohdittavaa löytyy enemmän, kuin kenties koskaan ennen. Toivottavasti osaamme tiedeyhteisönä löytää oikeat kysymykset ja niihin vastaukset.

7 LÄHTEET

- Abitti – Mikä abitti? Luettu 15.11.2015. <http://www.abitti.fi/fi/abitti/>
- Bandura, A. 1977. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review* 84: 191.
- DigabiOS. Luettu 15.11.2015. <https://digabi.fi/digabi/materiaalit/digabi-os/>
- Digabi. Luettu 15.11.2015. <https://digabi.fi/digabi/>
- Fried, C. B. 2008. In-class laptop use and its effects on student learning. *Computers & Education* 50: 906-914.
- Hakola, O. & Mäenpää, H. Selvitys adaptiivisuudesta sähköistetyin ylioppilastutkinnon kontekstissa. Luettu 15.11.2015. <https://digabi.fi/wordpress/wp-content/uploads/2014/02/Selvitys-adaptiivisuudesta-s%C3%A4hk%C3%B6istetyin-ylioppilastutkinnon-kontekstissa.pdf>
- Hietakymi, E. 2014. Matematiikan sähköinen ylioppilaskoe ja GeoGebra sen työvälineenä. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Matematiikan ja tilastotieteen laitos
- Hietakymi, E. 2013. Katsaus eurooppalaisiin sähköisiin koejärjestelmiin ja matematiikan ylioppilaskokeisiin. Luettu 25.9.2015. <https://digabi.fi/wordpress/wp-content/uploads/2014/02/Katsaus-s%C3%A4hk%C3%B6isiin-koej%C3%A4rjestelmiin-ja-matematiikan-ylioppilaskokeisiin.pdf>
- Holm, M. 2015. Laskinteknologian kehityksen vaikutukset matematiikan lukio-opetukseen. Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto. Informaatiotieteiden yksikkö. Matematiikka
- Joutsenlahti, J. 2005. Lukiolaisen tehtäväorientoituneen matemaattisen ajattelun piirteitä-1990-luvun pitkän matematiikan opiskelijoiden matemaattisen osaamisen ja uskomusten ilmentämänä. Väitöskirja. Tampereen yliopisto.
- Judd, T. & Kennedy, G. 2011. Measurement and evidence of computer-based task switching and multitasking by 'Net Generation' students. *Computers & Education* 56: 625-631.
- Junco, R. 2012. In-class multitasking and academic performance. *Computers in Human Behavior* 28: 2236-2243.
- Lahti, J, Heinonen, S, Siira, E, Lattu, M. 2014. Korkean panoksen sähköiset kokeet maailmalla. Luettu 15.11.2015. <https://digabi.fi/wordpress/wp-content/uploads/2014/02/Korkean-panoksen-s%C3%A4hk%C3%B6iset-kokeet-maailmalla.pdf>

- Lukion opetussuunnitelman perusteet, 2015. Luettu 13.11.2015.
http://www.oph.fi/download/172124_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2015.pdf
- Niemi, H., Kynäslahti, H. & Vahtivuori-Hänninen, S. 2013. Towards ICT in everyday life in Finnish Schools: Seeking conditions for good practices. *Learning, Media and Technology* **38**: 57-71.
- Matematiikan ylioppilaskoearkisto. Luettu 8.10.2015.
<http://matemaattinenyhdistys.fi/yo/>
- Ojalainen, J. & Pauna, M. Tietokoneavusteisten matematiikan tehtävien vaikutus lukio-opiskelijoiden minäpystyvyyden uskomuksiin ja asenteisiin. *Tuovi 11: Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2013-konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit* 12.
- Pajares, F. Graham, L. 1999. Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary educational psychology* 24: 124-139.
- Salmenkivi, E. 2013. Ylioppilastutkinnon rakenne- ja reaalikoeuudistusten vaikutuksia: miten lisääntynyt valinnaisuus ohjaa lukiolaisia. *Kasvatus & Aika* **7**: 24-39.
- Sana, F., Weston, T. & Cepeda, N. J. 2013. Laptop multitasking hinders classroom learning for both users and nearby peers. *Computers & Education* **62**: 24-31.
- Setälä, M. 2012. Tuloksia MAOL:n CAS-kyselystä. Luettu 15.11.2015.
<http://ouluma.fi/2012/10/tuloksia-maoln-cas-kyselysta/>
- Tanner, J.R., Stewart, G., Maples, G.M., Totaro, M.W. & Gaines, M. 2008. How business students spend their time—Do they really know. Kirjassa: *Proceedings of the Academy of Educational Leadership*. Anonymous ss. 81-85.
- Valtioneuvosto, 2011. Kataisen hallitusohjelma. Luettu 4.11.2015.
<http://valtioneuvosto.fi/documents/10184/147449/Kataisen+hallituksen+ohjelm+a/81f1c20f-e353-47a8-8b8f-52ead83e5f1a>
- Vihtilä, M. 2011. Mikä muuttuu, kun symboliset laskimet sallitaan ylioppilaskokeissa. Luettu 15.11.2015. <http://www.luma.fi/artikkelit/918/mikae-muuttuu-kun-symboliset-laskimet-sallitaan-ylioppilaskokeessa>
- Wiikinkoski, O. 2013. CAS-laskimet: Miten uudet tekniset apuvälineet muuttavat lukion pitkän matematiikan opiskelua? Pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Matematiikan ja tilastotieteen laitos
- Ylioppilaslautakunta. Sähköinen ylioppilastutkinto – Matematiikka. Luettu 15.11.2015. https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Sahkoinen_tutkinto/fi_sahkoinen_matematiikka.pdf

Liite 1: Kyselylomake

Kysely koostuu neljästä osasta. Vastaathan oppiaineista vain itseäsi koskeviin osioihin, voit jättää muut oppiaineet vastaamatta. Kiitos.

- 1 Taustatiedot
 - 2 Sähköistyminen
 - 3.1 Pitkä matematiikka
 - 3.2 Lyhyt matematiikka
 - 3.3 Fysiikka
 - 3.4 Kemia
 - 4 Avoimet kysymykset
- Kiitos vastauksistasi.

MAOL:n kysely lukion matematiikan, fysiikan, kemian ja tietotekniikan opettajille

Tämä kysely on laadittu yhteistyössä Matemaattisten Aineiden Opettajien Liiton (MAOL ry) ja Helsingin yliopiston kanssa. Tuloksia voidaan käyttää tutkimustarkoituksiin, siten ettei yksittäistä opettajaa, kuntaa tai koulua voida tunnistaa. Kysely vie hetken aikaasi, mutta on tärkeää, että vastaat. Kyselyyn vastattuasi sinut ohjataan erilliselle arvontalomakkeelle, jolla voit osallistua arvontaan. Kiitos.

Taustatiedot

Sukupuoli	<input type="text" value="nainen"/>
Äidinkieli	<input type="text" value="suomi"/>
Ikä	<input type="text" value="20-29-vuotias"/>
Opetusaste	<input type="text" value="lukio"/>
Koulun koko	<input type="text" value="alle 100 oppilasta"/>
Maakunta	<input type="text" value="Ahvenanmaa"/>
Opetuskokemusta	<input type="text" value="0-1 vuotta"/>

Opetuksen jakautuminen

	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Pitkä matematiikka	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lyhyt matematiikka	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kemia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysiikka	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tietotekniikka	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sähköistyminen

Mitä kautta saan tietoa sähköisestä ylioppilaskirjoituksesta?

- Seuraan itse tiedotusta Digabi sivujen kautta
- Kollegoilta
- Koulutuksista
- Sosiaalisesta mediasta
- Opettaja-lehdestä
- Dimensio-lehdestä
- Blogeista

Kuinka monta sähköistä koetta olet pitänyt matematiikassa?

Kuinka monta sähköistä koetta olet pitänyt fysiikassa?

Kuinka monta sähköistä koetta olet pitänyt kemiassa?

Kuinka monta sähköistä koetta olet pitänyt Abitti järjestelmällä?

Mitä mieltä olet seuraavista väitteistä?

	5 Täysin samaa mieltä	4	3	2	Täysin eri mieltä 1	EOS
Sähköinen ylioppilaskoe on hyvä uudistus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköinen ylioppilaskoe tulee liian nopeasti matematiikassa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköinen ylioppilaskoe tulee liian nopeasti fysiikassa/kemiassa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköinen ylioppilaskoe on hyvä uudistus pitkän matematiikan opiskelijoiden kannalta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköinen ylioppilaskoe on hyvä uudistus lyhyen matematiikan opiskelijoiden kannalta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköinen ylioppilaskoe on hyvä uudistus kemian opiskelijoiden kannalta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköinen ylioppilaskoe on hyvä uudistus fysiikan opiskelijoiden kannalta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikan sähköistyminen on jo nyt vaikuttanut opetukseeni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysiikan sähköistyminen on jo nyt vaikuttanut opetukseeni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kemian sähköistyminen on jo nyt vaikuttanut opetukseeni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköistyminen kannustaa minua kokeilemaan uusia asioita opetuksessani	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköinen ylioppilaskoe on mahdollisuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sähköistymisen vaikutus pitkän matematiikan opetukseen

Tämän sivun kysymyksiin on tarkoitus vastata pelkästään pitkän matematiikan näkökulmasta, muiden aineiden kysymykset ovat omilla sivuillaan

En opeta pitkää matematiikkaa. (VOIT SIIRTYÄ SUORAAN SEURAAVALLE SIVULLE)

Teknologian käyttö oppitunneilla ja siihen tutustuminen

	käytän lähes aina	käytän melko usein	käytän jonkin verran	olen kokeillut	en käytä	EOS
Pilvipalvelut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköiset oppimateriaalit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Älypuhelimet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sosiaalinen media	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wolfram Alpha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Texas Instruments N-spire	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Office (Libre, Open tai Microsoft)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pinta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
LoggerPro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GeoGebra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Casio Classpad manager	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GIMP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Miten sähköistyminen vaikuttaa mielestäsi seuraaviin pitkän matematiikan ja sen opettamisen osa-alueisiin? *

	Hyödyttää selvästi	Hyödyttää kohtalaisesti	Ei muuta tilannetta	Haittaa kohtalaisesti	Haittaa selvästi	EOS
Laskurutiini	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ymmärtäminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikan kielen osaaminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaamisen tuottaminen vastaukseksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ongelmanratkaisu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppilaiden motivaatio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemaattinen ajattelu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikan kiinnostavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ajattelua tukevien kuvien ja välineiden käyttö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opiskelijoiden minäpystyvyyttä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Funktiot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geometria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Analyttinen geometria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vektorit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todennäköisyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tilastot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Differen tiaalilaskenta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integraalilaskenta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Jäikö jokin teema mainitsematta tai kaipaako joku vastauksesi lisäselvitystä?

Oletetaan, että kurssissa on 15 tuntia. Arviolta kuinka moni yhden pitkän matematiikan kurssin tunneistasi sisältää...

	Nyt	Vuonna 2020
...tehtävien tekemistä paperille	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...sähköisten ohjelmistojen hyödyntämistä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
... tehtävien tekemistä sähköisesti	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...oppilaiden tietokoneen käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...oppilaiden älypuhelimien käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...internetin käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...ylioppilaskokeiden sanelemia asioita	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...välineiden/ohjelmistojen" käytön opettelua	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...sähköisen oppimateriaalin käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...oppilaiden omaa tutkimista ja itseopiskelua	<input type="text"/>	<input type="text"/>
... "oikeiden" ongelmien ratkomista	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...fyysisen laskimen käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...sähköisen laskentaohjelmiston käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Mitkä ovat mielestäsi opetuksen sähköistymisen uhat ja mahdollisuudet pitkässä matematiikassa?

<< Edellinen Seuraava >>

Tämän sivun kysymyksiin on tarkoitus vastata pelkästään lyhyen matematiikan näkökulmasta, muiden aineiden kysymykset ovat omilla sivuillaan

En opeta lyhyttä matematiikkaa. (VOIT SIIRTYÄ SUORAAN SEURAAVALLE SIVULLE)

Teknologian käyttö oppitunneilla ja siihen tutustuminen

	käytän lähes aina	käytän melko usein	käytän jonkin verran	olen kokeillut	en käytä	EOS
Piivipalvelut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sähköiset oppimateriaalit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Älypuhelimet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sosiaalinen media	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wolfram Alpha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Texas Instruments N-spire	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Office (Libre, Open tai Microsoft)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pinta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
LoggerPro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GeoGebra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Casio Classpad manager	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
GIMP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Miten sähköistyminen vaikuttaa mielestäsi seuraaviin lyhyen matematiikan ja sen opettamisen osa-alueisiin?

	Hyödyttää selvästi	Hyödyttää kohtalaisesti	Ei muuta tilannetta	Haittaa kohtalaisesti	Haittaa selvästi	EOS
Laskurutiini	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ymmärtäminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikan kielen osaaminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaamisen tuottaminen vastaukseksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ongelmanratkaisu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppilaiden motivaatio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemaattinen ajattelu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matematiikan kiinnostavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ajattelua tukevien kuvien ja välineiden käyttö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opiskelijoiden minäpystyvyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lausekkeet ja yhtälöt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geometria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemaattiset mallit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Talousmatematiikka	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todennäköisyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tilastot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Jääkö jokin teema mainistematta tai kaipaako joku vastauksesi lisäselvitystä?

Oletetaan, että kurssissa on 15 tuntia. Arvioita kuinka moni yhden lyhyen matematiikan kurssin tunneistas sisäittää...

	Nyt	Vuonna 2020
...tehtävien tekemistä paperille	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...sähköisten ohjelmistojen hyödyntämistä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
... tehtävien tekemistä sähköisesti	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...oppilaiden tietokoneen käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...oppilaiden älypuhelimien käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...internetin käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...ylioppilaskokeiden sanelema asioita	<input type="text"/>	<input type="text"/>
..."välineiden /ohjelmistojen" käytön opettelua	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...sähköisen oppimateriaalin käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...oppilaiden omaa tutkimista ja itseopiskelua	<input type="text"/>	<input type="text"/>
..."oikeiden" ongelmien ratkomista	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...fyysisen laskimen käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>
...sähköisen laskentaohjelmiston käyttöä	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Mitkä ovat mielestäsi opetuksen sähköistymisen uhat ja mahdollisuudet lyhyessä matematiikassa?

<< Edellinen Seuraava >>

Toivomuksia

Millaista tukea kaipaat opetuksen sähköistymiseen liittyen oppikirjoilta, niiden sähköisiltä materiaaleilta ja "opettajanoppailta"?

Millaista tukea kaipaat opetuksen sähköistymiseen liittyen täydennyskoulutuksilta?

Millaista tukea kaipaat opetuksen sähköistymiseen liittyen kolleegoiltasi, koulusi rehtorilta ja muulta henkilökunnalta?

Millaista tukea kaipaat opetuksen sähköistymiseen liittyen ylioppilastutkintolautakunnalta?

[<< Edellinen](#) [Seuraava >>](#)

Kiitos vastauksistasi.

Tallenna vastauksesi, niin sinut ohjataan erilliselle arvontalomakkeelle.