



Matematiikan havainnollistaminen ja kerhotoiminta

SciFest 2011 –työpaja Koe matematiikka! Loppuraportti

Fysiikan ja matematiikan laitos
Itä-Suomen yliopisto
Joensuun kampus

Kurssin vastaava opettaja: Martti E. Pesonen
Opettajat: Tiina Komulainen, Eric Lehman, Eric Reysat

Joensuussa 21.6.2011
Martti E. Pesonen

<http://wanda.uef.fi/matematiikka/kurssit/MatematiikanHavainnollistaminenJaKerhotoiminta/>

Tiivistelmä

Joensuun kampuksen fysiikan ja matematiikan laitoksen opiskelijaryhmä osallistui keväällä 2011 kurssille Matematiikan havainnollistaminen ja kerhotoiminta sekä suorittivat tähän liittyvän tosiharjoittelun Joensuun Areenalla vuosittain järjestettävässä tiedetapahtumassa SciFest 2011 huhtikuussa 13.-16.4.2011. Kurssi oli täsmennetty yhdistelmä kahden edellisvuoden matematiikkakerhotoimintaa ja matematiikan visualisointia koskeneista kursseista, joilla toimineet opettajat olivat jälleen mielihyvin mukana. Erityisenä piirteenä on mainittava, että kurssilaisryhmiä olivat vertaisohjaajina luotsaamassa viisi edellisvuosien tapahtumissa mukana ollutta opiskelijaa.

Osallistuneet opiskelijat ovat matemaattisten aineiden opettajiksi opiskelevia, pääosin tulevia matematiikan ja fysiikan opettajia yläkouluissa ja lukioissa.

MHK-SciFest 2011 loppuraportti

Tässä esityksessä *työpajalla* tarkoitetaan työpajakokonaisuutta **Koe matematiikka! 2011** ja sen viiden eri työryhmän pitämiä osapajoja *työpisteiksi*. Kullakin työpisteellä voi olla useita *osioita*, jotka ovat itsenäisiä tai toisiinsa liittyviä pienimpiä toimintakokonaisuuksia. Lyhennyt MHK tarkoittaa opetustapahtumaa Matematiikan havainnollistaminen ja kerhotoiminta. Kaikki materiaali löytyy wanda-palvelimelta MHK sivun

<http://wanda.uef.fi/matematiikka/kurssit/MatematiikanHavainnollistaminenJaKerhotoiminta/> kautta, myös aikaisempiin asiaan liittyviin kursseihin ja SciFest-sivuillemme.

1. Johdanto

Itä-Suomen yliopiston Joensuun kampuksen fysiikan ja matematiikan laitoksen opiskelijaryhmä osallistui keväällä 2011 kurssille Matematiikan havainnollistaminen ja kerhotoiminta sekä suorittivat tähän liittyvän tosiharjoittelun Joensuun Areenalla vuosittain järjestettävässä tiedetapahtumassa SciFest 2011 huhtikuussa 13.-16.4.2011. Kurssille osallistujia oli kaikkiaan 14, joista kolme osallistui pääosin kerhotoimintakoulutukseen ja sitten SciFest-harjoitteluun muiden mukana. Osallistuneet opiskelijat ovat matemaattisten aineiden opettajiksi opiskelevia, pääosin tulevia matematiikan ja fysiikan opettajia yläkouluissa ja lukioissa. Erityisenä piirteenä tämän vuoden SciFest-työpajaan valmentautumisessa oli se, että mukaan valittujen viiden työpisteen ohjaajina toimivia kurssilaisryhmiä oli vertaisohjaajina luotsaamassa viisi edellisvuosien tapahtumissa kunnostautunutta vanhempaa opiskelijaa.

2. Opetuksen järjestäminen

Kurssi *Matematiikan havainnollistaminen ja kerhotoiminta* oli täsmennetty yhdistelmä kahden edellisvuoden matematiikkakerhotoimintaa ja matematiikan visualisointia koskeneista kursseista, joilla toimineet opettajat olivat jälleen mielihyvin mukana. Vuonna 2010 järjestetyltä kurssilta *Mathematics visualization media* ja sen yhteydessä pidetystä SciFest 2010 –työpajasta oli jo melkoisesti materiaalia ja kokemusta. Kuitenkin havainnollistusten teoreettinen tausta vaati ryhdistämistä ja monet v. 2010 tekeleet korjausta tai parantamista.

Ranskalainen emeritus-professori Eric Lehman, joka oli vuosina 2000-2008 Erasmus-opettajavaihtoaktiivi ja suosittu kurssien pitäjä, koosti englanninkielisen oppimateriaalin (SciFest-Backgrounds.pdf, n. 50 sivua), osin edellisvuoden hajanaisten luentomuistiinpanojen pohjalta, osin täydentäen aivan uusilla näkökulmilla ja osioilla. Lehman piti luento-harjoitus sessioita kolmen viikon aikana yli 20 tuntia (4.-25.2.2011), joiden yhteydessä tutustuttiin jossain määrin myös edellisvuosien havaintomateriaaleihin. Luento-opetusten päätyttyä opiskelijat täydensivät entisiä havaintomateriaaleja, rakensivat uusia ja ohjeistivat nämä maaliskuun huhtikuun aikana vertaisohjaajien tuella. Vertaisohjaajat saivat halutessaan 2 opintopistettä uudesta opintojaksosta *Matematiikka-työpajatoiminnan organisointi* (2 kpl) tai heille maksettiin ohjauksesta (3 kpl).

Toinen ranskalainen professori Eric Reyssat, samoin kuin Lehmanin, saapuivat SciFestin alla viimeistelemaan työpajaohjelmaa. Reyssat piti Erasmus-vaihto-opetusta 6 tuntia, ja he yhdessä täydensivät vielä oppimateriaalia ja työpajojen ohjelmaa sekä avustivat koko SciFestin ajan.

Matemaattisen kerhojen ohjauskurssin intensiivijakso oli viikonloppuna 11.-13.2.2011, opettajana matematiikkakerhoveteraani FM Tiina Komulainen Oulusta. Ohjaajakurssin päätös ja harjoittelu tapahtuivat SciFestin aikana. Opintojaksosta *Kerhotoiminta matemaattisissa aineissa* sai 4 opiskelijaa yhteensä $2+4+4+4 = 14$ op.

Opiskelijaryhmät laativat esiraportit jo ennen SciFestiä ja täydensivät ne kattavaan muotoon huhtitoukokuussa. Opintopisteitä MHK-SciFest –toiminnasta annettiin yhteensä 82 op.

3. Työpisteet SciFestissä 2011

Työpajamme **Koe matematiikka! 2011** koostui viidestä työpisteestä:

1. **Kartioleikkaukset** - Conic sections (varattava - registrable)
Sini Hiltunen, Ville Hautamäki, Juha-Matti Huusko
2. **Monitahokkaat** - Polyhedra (varattava - registrable)
Kaisa Ronkanen, Mitro Makkonen, Alpo Voutilainen
3. **Verkot eli graafit** - Graphs (varattava - registrable)
Mika Koponen, Tiina Aaltonen, Miia Liimatainen
4. **Pelit, päättely ja ongelmat** - Games, logic and puzzles (non-stop)
Hanna Rautiainen, Anna-Kaisa Isokääntä, Johanna Kekki, Katri Vartiainen
5. **Symmetria ja laatoitukset** – Symmetry and tilings (non-stop)
Jussi Kotilainen, Emma Bäver, Mirka Jääskeläinen

Kustakin työpisteestä on erillinen raportti verkossa, ja lisäksi sieltä löytyy tämä pääraportti ja pääavustajamme Tommi Sallisen raportti järjestelyistä.

Litteenä on suunniteltu pajojen toiminta-aikataulu, joka pitää paikkansa ainakin niiltä osin kuin varauksia oli etukäteen tehty. Tosiasiassa pajat toimivat huomattavasti pitemmän aikaa kuin taulukosta voisi päätellä. Esimerkiksi työpisteet Symmetria ja laatoitukset ja Monitahokkaat jakoivat yhden nurkkauksen, jossa toimintaa oli melkein koko SciFestin ajan.

4. Kokemukset, onnistuminen

4.1. Työpajatoiminnan historiaa vv. 2008-2010

Matematiikalta on SciFesteissä ollut toimintaa v. 2008 alkaen. Tuolloin pidimme pientä GeoGebra-pajaa. Vuonna 2009 pidimme matemaattisten aineiden kerho-ohjauskurssin ja sen harjoittelu tapahtui SciFestissä 09. Vuonna 2010 pidimme jo edelläkin mainitun kurssin Mathematics visualization media, johon lähdimme varsin tyhjältä pöydältä Eric Lehmanin ja Eric Reyssatin avustuksella. Osoittautui nimittäin, että v. 2009 ensimmäistä kertaa Erasmus-opettajavaihdossa ollut Reyssat on ollut organisoimassa Caenissa tiedetapahtuman Fête de la Science matematiikkatyöpajoja, joita siellä pitävät asiasta kiinnostuneet (tutkivat) opettajat. Reyssat on ollut kiinnostunut tapahtumastamme mm. siksi, että meillä ohjaajina toimivat pääasiassa opiskelijat. Sovimme Reyssatin kanssa v. 2009, että pääosa hänen havainnollistusvälineistään lainataan v. 2010 Joensuuhun. Näin tapahtuikin, mutta niiden saavuttua helmikuussa juuri Lehmanin kurssin alla osoittautuikin, että välineet eivät oleetkaan ”itse-selittäviä”. Toki mukana seurasi nippu ranskankielisiä ohjesivuja, mutta kun välineet oli pakattu ekonomisesti, vaati runsaasti aikaa selvittää myös välineistön ja ohjeistuksen yhteydet. Paljon jäi opiskelijoiden itsensä selvitettäväksi, kun allekirjoittanut puolestaan lähti maaliskuun alussa Caeniin opettajavaihtoon 2 viikoksi. Joitakin työpaja-asioita selvisikin tällä matkalla, mutta etänä havaintovälineitä koskeva tiedonvälitys oli hankalaa.

Vuoden 2010 SciFestiin valmistautumista voi hyvin kuvata ilmauksella ”kaaoksesta kunniaan”. Niin opiskelijat kuin ohjaajatkin olivat vielä SciFestin 2010 alla aika hukassa, mutta luottaen suomalaisten opiskelijoiden joustavuuteen ja oma-aloitteisuuteen sekä ranskalaisten vierailijoiden monialaiseen kokemukseen allekirjoittanut koetti parhaansa mukaan hoitaa tarvittavat järjestelyt. Tässä korvaamattomana apuna toimivat opiskelija Tommi Sallinen (Puuha-Tommi) ja laitoksen assistentti Heli Silvennoinen sekä jatko-opiskelijat Janne Gröhn ja Olli Toivanen. Alkukangistelujen jälkeen vuoden 2010 työpaja oli varsin monipuolinen ja suosittu. Työpajassa pidettiin myös joitakin esitelmiä, mutta näitä häiritsi pahasti muista työpajoista raikuva häly. Tästä syystä ei v. 2011 esitelmöitsijöitä työpajaan hankittu, vaikka nyt tilanne osoittautuikin otollisemmaksi niille.

4.2. Työpaja Koe Matematiikka! 2011

Työpajamme viisi työpistettä olivat varsin suosittuja. Etukäteen varattavia näistä olivat kolme ensimmäistä Kartioleikkaukset, Monitahokkaat ja Verkot eli graafit. Kaksi muuta, Pelit, päättely ja ongelmat sekä Symmetria ja laatoitukset, toimivat non-stop –periaatteella, eli niihin voi tulla yksin tai kavereiden tai vaikka luokankin kanssa. Varattuja 50 minuutin sessioita oli seuraavasti:

Kartioleikkaukset 6, Monitahokkaat 10 ja Verkot eli graafit 10.

Maksimimäärä osallistujia kuhunkin sessioon oli 20, mutta tätä määrää ei suinkaan kaikissa sessioissa ollut, eikä ollut tarpeenkaan mm. tilaustauden vuoksi.

Työpisteen Kartioleikkaukset kohderyhmäksi oli tarkoitettu yläkoulu ja lukio, muiden oli tarkoitus sopia kaikille tai adaptoitua eri tarkoituksiin.

4.3. Ohjaajien raporttipalautteista

Työpisteiden ohjaajien raporteista voi koottuna tai mukaillen poimia seuraavia onnistumisen ja ongelmien ilmauksia.

1. Kartioleikkaukset

- työpiste oli melko onnistunut
- SciFest oli mukava ja positiivinen kokemus
- parasta antia satunnaiset vierailijat, jotka todella osoittivat aitoa kiinnostusta
- aihepiiri on haastava, hankalasti ”popularisoitavissa”
- oppilasryhmille ei ollut riittävän mielenkiintoista askarointia, meni liikaa esittelyksi, jopa luennoinniksi
- tulisi olla tarjolla helposti lähestyttäviä ohjeistettuja tehtäviä

2. Monitahokkaat

- työpisteen pitäminen onnistui hyvin
- kokemukset enimmäkseen positiivisia
- ohjeistetut askartelutehtävät sopivia alakoululaisille, liian helppoja yläkoululaisille
- työpisteen osiot liian samanlaisia
- parempia sovelluksia pitäisi keksiä (monitahokasmallit kemiallisista sidoksista?)
- tilaa keppiaskartelulle liian vähän
- maksimi 20 osallistujaa liian suuri

3. Verkot eli graafit

- työpisteen toteutus SciFestissä 2011 onnistui hyvin
- kokemuksena mielenkiintoinen ja antoisa
- työpiste toimi hyvin varattavana, mutta myös non-stopina ja omatoimisesti
- uusien osioiden kehittäminen haastavaa, kun pohjana olivat vanhat havainnollistukset, olisi ollut mielekkäämpää alkaa kehittää havainnollistuksia aivan uusiin aihealueisiin
- valmisteluvaiheessa Google Docs –sivuston käyttö helpotti suunnittelutyötämme ja pystyimme online-tilassa jakamaan asiakirjoja ja vaihtamaan ajatuksia

4. Pelit, päättely ja ongelmat

- matikkakerho-ohjauspainotteinen paja
- koimme työpisteemme onnistuneeksi; onnistuneimmat ja suosituimmat tehtävät olivat Hanoin tornit, kasattavat pulmakuutiot sekä pentominot
- sanalliset ongelmat eivät toimineet
- pidimme pajaa auki koko tapahtuman aukioloajan

5. Symmetria ja laatoitukset

- työpiste oli onnistunut ja suosittu; ohjaajat harrastivat kiitettävästi myös ”sisäänheittoa”
- Penrosen laatoitukset tuulahdus verrattain modernista matematiikasta (vastuuopettajan kommentteja)
- shakkilaudan peittäminen dominolaatoilla oli varsinainen menestys
- symmetriapelit kiinnostivat
- avoimen ongelmanasettelun sisältävät tehtävät eivät sopineet kovin hyvin non-stop –pajaan

4.4. Kurssilaisten Oodipalautteista

Ks. liite.

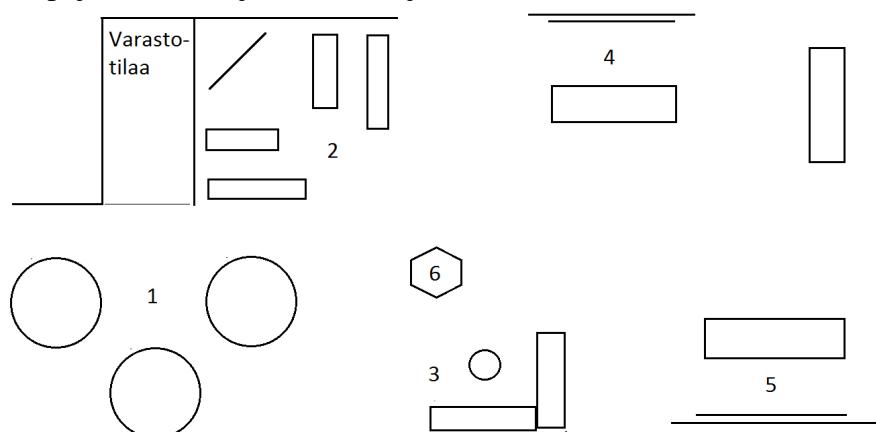
1. Havainnollistus- ja SciFest-politiikka jatkossa

Varsin monet mukana olleet puhuivat sävyyn ”ensi kerralla sitä ja tätä ...”, mikä viittaa siihen, että kannattaa tutkailla SciFest-työpajamahdollisuuksia myös vuodelle 2012. Yhtä massiiviseen kurssi-järjestelyyn ei nyt voida mennä, koska selvästikään kiinnostuneita opiskelijoita ei joka vuosi riitä; pääsääntöisestihän 1. vuoden opiskelijat eivät vielä ole havainnollistuskursseille kypsiä. Myös kustannukset ovat olleet vierailevien opettajien takia korkeat, vaikka itse opetuksen olemme saaneetkin heiltä pääosin ”talkoilla” tai vaihto-opetuksena. Toisaalta ei tällainen toiminta ilmaista ole omin voiminkaan toteutettuna, eikä henkilöstöltä sen paremmin kuin opiskelijoiltakaan voida edellyttää laajamittaista talkootyötä. Opintopisteiden käyttö ”maksuvälineenä” on pian käyty loppuun, koska soveliaista toimintaan sitoutuvaa ainesta on varsin rajallisesti eikä samoille ole mielekästä sisällyttää samantyyppisiä opintoja ylen määrin. Varsinainen havainnollistusaiheinen kurssi kannattanee järjestää vasta lukuvuonna 2012-13, mutta muutamilla muilla kursseilla voisi olla annettavaa myös SciFestiin.

Laitoksen tulisi osoittaa sopiva summa SciFest-toimintaan v. 2012 ja kiinnittää asiasta vastaava henkilö. Tulisi myös aktiivisesti hankkia yhteistyötahoja niin finanssi- kuin henkisten resurssien puolesta; opiskelijat, aineyhdistykset, koululaiset ja lukiolaiset, opettajat, koulut, oppiaineliitot, säätiöt, kunnat?

2. Lopuksi

Nämä SciFest-raportit tukevat selkeästi matematiikan SciFest-toiminnan jatkamista, antavat paljon tietoa ja vinkkejä pajojen toimivuuksista, ja mm. Tommi Sallisen organisointiraportissa on jo kaa- vailtu uudistuksia paja-alueen laajentamiseksi ja sisällön asemointiin, ks. lainattu kuvio alla.



SciFest ja muut yleisötapahtumat kannattaa hyödyntää tieteidemme popularisoinnin, meidän itsemme näkyvyyden ja ”olemassaolon oikeutuksen” sekä matemaattis-luonnontieteellisten aineiden rekrytoinnin tukemiseksi paikallisella ja yleisellä tasolla.

SciFest 2011 **Koe matematiikka!** workshop time table (version 14.4.2011)

Aika	KESKIVIIKKO 13.4.2011	WEDNESDAY		
	Paikka 1	Paikka 2	Paikka 3	Paikka 4
9-10	1 Kartioleikkaukset			4 Pelit, päättely ja ongelmat
10-11	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat		4 Pelit, päättely ja ongelmat
11-12	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat	3 Verkot eli graafit	
12-13	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat	3 Verkot eli graafit	
13-14		2 Monitahokkaat	3 Verkot eli graafit	
14-15			3 Verkot eli graafit	
15-16				4 Pelit, päättely ja ongelmat
16-17		5 Symmetria ja laatoitukset		4 Pelit, päättely ja ongelmat
17-18		5 Symmetria ja laatoitukset		4 Pelit, päättely ja ongelmat
18-19		5 Symmetria ja laatoitukset		
	TORSTAI 14.4.2011	THURSDAY		
	Paikka 1	Paikka 2	Paikka 3	Paikka 4
9-10		2 Monitahokkaat	3 Verkot eli graafit	
10-11	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat	3 Verkot eli graafit	4 Pelit, päättely ja ongelmat
11-12	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat	3 Verkot eli graafit	4 Pelit, päättely ja ongelmat
12-13	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat	3 Verkot eli graafit	4 Pelit, päättely ja ongelmat
13-14	1 Kartioleikkaukset			4 Pelit, päättely ja ongelmat
14-15		5 Symmetria ja laatoitukset		
15-16		5 Symmetria ja laatoitukset		
	PERJANTAI 15.4.2011	FRIDAY		
	Paikka 1	Paikka 2	Paikka 3	Paikka 4
9-10	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat	4 Verkot eli graafit	4 Pelit, päättely ja ongelmat
10-11	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat	4 Verkot eli graafit	4 Pelit, päättely ja ongelmat
11-12	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat	4 Verkot eli graafit	4 Pelit, päättely ja ongelmat
12-13	1 Kartioleikkaukset	2 Monitahokkaat	4 Verkot eli graafit	4 Pelit, päättely ja ongelmat
13-14				
	LAUANTAI 16.4.2011	SATURDAY		
10-14	Pajat toimivat non-stoppina sekalaisella miehityksellä koko aukioloajan !			

Opetustapahtumapalautteen kooste (vastasi 8-9 henkilöä)

Matematiikan havainnollistaminen ja kerhotoiminta & Koe matematiikka!	KA	HAI	MED	asteikko
AAA2 1 Opintojakso lisäsi mielenkiintoani opetettavaan aiheeseen.	3,9	0,8	4,0	1-5
AAA3 2 Oppimani asiat täydensivät hyvin aiemmin oppimaani.	3,3	1,0	4,0	1-5
YHT1 7 Ymmärrykseni opetettavasta aiheesta lisääntyi.	3,8	1,0	4,0	1-5
AAA4 3 Ymmärrän miten oppimiani asioita voi hyödyntää työelämässä.	3,7	1,2	4,0	1-5
YHT3 9 Opiskeluilmapiiri oli kannustava.	3,9	0,6	4,0	1-5
BBC1 4 Opintojakson sisältö oli minulle:	sopiva			
YHT2 8 Työmäärä oli mielestäni:	sopiva			
DBB4 6 Arvioi kuinka suureen osaan opetustilanteista osallistuit:	75 %			

Opetustapahtumapalautteen sanalliset vastaukset (vastasi 8 eri henkilöä)

Kurssin organisointi olisi saanut olla parempaa. Aikataulut, sisältö ja muu vastaava selkeästi esille jo kurssin alussa. Nyt kurssin aika tipahteli uutta kurssiin kuuluvaa suorittamista koko ajan lisää.

Tämän lomakkeen kysymykset eivät välttämättä ole relevantteja itse kurssin muodon takia.

Kurssi oli mielenkiintoinen ja varsinkin ranskalaisten osallistuminen antoi siihen lisää syvyyttä. Olisi kuitenkin ollut kiinnostavampaa havainnollistaa matematiikkaa uusia aiheita käyttäen, sillä nyt havainnollistaminen saattoi jäädä vain aikaisempien tekeleiden paranteluksi. Ylipäätään vanhojen mallien takia oli vaikea olla luova. Kokonaisuudessaan kurssi täytti odotuksensa, olen iloinen, että osallistuin!

Englannin kielinen opetus haittasi välillä hieman, mutta ei merkittävästi. Eniten haittasi Eric ensimmäisen pakollinen vastausvuoro, jolloin meni jauhot suuhun ei käsiteltävän matematiikan vuoksi, vaan englannin.

Eriyisesti kerhotoimintaviikonloppu oli mielestäni hyödyllinen.

Opettajana minun on tärkeää havainnollistaa asioita koululaisille. Monet matematiikan asioista ovat hyvin yksinkertaisia, jos ne voidaan näyttää oikeassa valossa. Kurssin aikana suunniteltiin kaikenlaisia havainnollistuksia. Monta ideaa jäi vielä toteuttamatta. Jäi pieni polte kokeilla muutama juttu kesän aikana, askarrella vielä muutama havainnollistusväline. Kurssi oli pääpiirteissään melko mukava. Eric Reysatin luennot scifestiä edeltävällä viikolla tulivat vähän puskan takaa. Niistä ja joistakin muista aikatauluasioista olisi pitänyt puhua aiemmin. Scifest meni melko mukavasti.

Kurssi oli hyvin hyödyllinen. Tuutoriohjaajamme oli hyvin kannustava ja piti paketin hyvin kasassa, siitäkkin huolimatta että välillä tuntui että vastuopettaja ei aivan kartalla ollutkaan ja tästä syystä tuutorimme ei ehkä saanut sieltä puolelta aivan sitä tukea jota olisi voinut parhaassa tapauksessa saada.

Kun ajattelen matematiikan havainnollistaminen ja kerhotoiminta-kurssin palautteen antamista, niin ei oikeastaan nouse mitään mieleen. Tuo yllätyksellisyys tietenkin voisi tuoda esille. Kurssin aikana tuli muutoksia aikatauluihin ja tällöin ajatteli sitä mahdollista ylimääräistä työmäärää, joka näistä muutoksista mahdollisesti seuraisi. Tässä piili vaarana se, että tuleeko kurssista sellaista lisätyötä, josta ei ollut puhetta kurssin alussa. Aikataulujen sopimisen kanssa oli myös haasteita. Haasteeksi muodostuu se, saako sovitettua ylimääräiset aikataulumuutokset omaan kalenteriinsa/aikatauluunsa. Oppimani asiat voidaan laskea yhdellä sormella, sillä ei ollut demonstraatioita joihin olisi voinut laskuja tehdä ja laskea. Samoin teoria, jota käytiin läpi oli uutta eikä löytynyt oikein pohjatietoja käsiteltävästä aiheesta.