

Monitahokkaat

SciFest 2015: työpajan Kohtaa matematiikka! osaraportti

Fysiikan ja matematiikan laitos
Itä-Suomen yliopisto
Joensuun kampus

Kurssin vastaava opettaja: Martti Pesonen
Pääopettaja Tommi Sallinen

Vertaisohjaajat: Henna-Kaisa Mannberg
Työpisteen pitäjät: Anette Juhola, Hanna Kauppinen ja Henna-Kaisa
Mannberg
Joensuussa 16.05.2015

Tiivistelmä

Raportti kertoo Monitahokkaat -työpisteen, joka oli osa Kohtaa matematiikka! -työpajaa, valmistautumisesta vuoden 2015 SciFestiin ja onnistumisesta SciFestissä. Monitahokkaat -työpiste jakautui SciFestissä neljään eri osioon, jotka olivat origami, sonobet, polydronit ja rubikin kuutiot.

Monitahokkaat

1. Johdanto

SciFest on vuosittainen Joensuun Tiedeseura ry:n ja Itä-Suomen yliopiston järjestämä tiede-, ympäristö- ja teknologiafestivaali lapsille, nuorille ja opettajille. Yhdeksäs SciFest-tapahtuma järjestettiin 23.–25.4.2015 Joensuu Areenalla.

SciFest pitää sisällään erilaisia tieteeseen, ympäristöön ja teknologiaan liittyviä työpajoja, kilpailuja, luentoja sekä vuorovaikutteisia näyttelyitä. Osa tapahtuman toiminnasta vaatii ennakoilmoittautumista, mutta siellä on myös täysin avoimia luentoja ja työpajoja, joihin voivat osallistua kaikki kiinnostuneet.

Monitahokkaat -paja oli osa suurempaa Kohtaa matematiikka! -pajakokonaisuutta, joka on Itä-Suomen yliopiston matematiikan laitoksen järjestämä. Monitahokkaiden lisäksi pajakokonaisuuteen kuului myös kartioleikkaukset, tutki ja ratkaise, äärettömät sekä pelit, päättely ja ongelmat. SciFest-tapahtuma oli osa laajempaa Työpajatoiminta matemaattisissa aineissa -kurssia. Kurssi koostui kolmesta osasta: harjoittelu, matemaattiset perusteet sekä työpajatoiminnan vertaisohjaus ja organisointi.

Työpajatoiminta matemaattisissa aineissa -kurssi alkoi matemaattiset perusteet osiolla, jossa tutustuttiin monitahokkaisiin, kartioleikkauksiin ja äärettömiin. Monitahokkaita käsittelevillä tunneilla rakennettiin polydroneilla vapaavalintaisia kappaleita ja säännöllisiä monitahokkaita eli Platonin kappaleita sekä ”havaittiin” Eulerin lause ja käytiin läpi monitahokkaiden termistöä. Lisäksi sonobe-palikoilla rakennettiin kuutioita ja tetroja. Jokaisen piti miettiä, etsiä ohjeet sekä rakentaa kuutio ja tetra origamit.

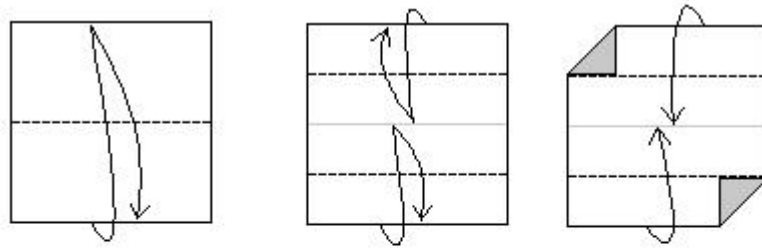
2. Työpisteen pitämiseen valmistautuminen

SciFestiin valmistauduttiin yhteisillä tapaamisilla kaikkien Kohtaa matematiikka! -työpajan pitäjien kanssa. Näitä tapaamisia oli aika paljon pitkin kevättä ja niissä käytiin läpi, mitä työpisteitä on aiemmin ollut SciFestissä. Siellä päätettiin, ketkä ovat vastuussa mistäkin työpisteestä. Myöhemmin työpisteiden valmistuttua käytiin läpi kaikkien työpisteiden ohjelma, jotta muiden pisteiden vetäjät osaavat tarvittaessa auttaa jossain toisessa työpisteessä. Tätä tapahtui jonkin verran SciFestissä, joten oli hyvä, että työpisteet oli käyty yhteisesti läpi.

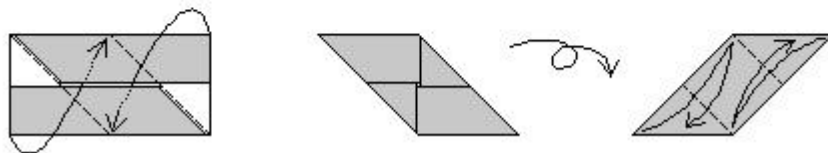
Monitahokkaat -työpisteen vetäjät kokoonnuimme suunnittelemaan työpistettämme muutamia kertoja. Näillä kerroilla suunnittelimme työpisteen ohjelman ja teimme tarvittavat järjestelyt. Ihan aluksi piti suunnitella, mitä meidän työpisteellä tehdään SciFestissä. Saimme heti päätettyä, että origami -osio on ainakin mukana meidän työpisteessä, koska ryhmässämme on taitava origamitaittelija. Sonobet päätimme ottaa myös mukaan, sillä olimme taitelleet niitä ennakkoon niin paljon. Olisi tuntunut turhalta, jos emme olisi ottaneet mukaan niitä. Polydronit ovat olleet aina SciFestillä hyvin suosittuja, joten päätimme, että ne kannattaa ottaa ehdottomasti mukaan. Viimeisenä päätimme, että työpisteeseemme tulevat myös rubikin kuutiot. Halusimme ottaa rubikin kuutiot, sillä

edellisenä vuonna ne olivat olleet todella suosittuja. Pohdimme myös geomagien ottamista mukaan, mutta mielestämme työpisteellämme oli jo tarpeeksi tekemistä, joten siksi jätimme geomagit pois.

Sonobeja taiteltiin työpistettä varten noin 200. Tähän aikaa käytettiin noin 2 tuntia ja taittelijoita oli 6-7. Taittelut tehtiin Kohtaa matematiikka! -työpajan pitäjien kanssa yhteisellä tapaamiskerralla.



Plegado del Modulo Sonobe



Origamiohjeet löytyivät tetraedrin ja oktaedrin osalta youtubesta. Heksaedrin ohje löytyi kirjasta *80 Best Ever Projects Origami* (Rick Beech, 2011) nimellä water bomb eli vesipommi. Näiden ohjeiden pohjalta teimme omat ohjeet valokuvaamalla kaikki origamin taittelun vaiheet ja kirjoittamalla niihin kuvatekstit. Aikaa tähän kului noin 6 tuntia.



Lisäksi taiteltaviin papereihin täytyi lisätä logot. Tätä varten taiteltiin haluttu malli ja merkattiin siihen, mihin kohtaan logo tulee. Sitten malli purettiin ja skannattiin tietokoneelle. Kuvankäsittelyohjelmalla logo lisättiin oikeaan kohtaan paperia. Mallikappaleet tulostettiin ja taiteltiin, osassa papereista logon paikkaa oli hiukan muokattava, joten samat vaiheet toistettiin. Aikaa

logojen liittämiseen meni noin 3 tuntia. Papereita tulostettiin 100 jokaista mallia varten ja sitten A4-paperit täytyi vielä leikata neliön muotoisiksi. Tähän käytettiin paperileikkuria ja saksia.

Lopuksi meidän tuli keksiä joitain kysymyksiä työpisteestämme oppilaille. Kysymyksiä ei lopulta tarvinnut ollenkaan, sillä oppilaiden passissa ei ollut kysymyksiä meidän työpisteestämme. Keksimämme kysymykset olivat seuraavat:

1. Mikä on kuution kanssa duaalinen monitahokas?
2. Kuinka monta tahkoa on oktaedrilla?
3. Kuinka monta särmää on tetraedrilla?
4. Mikä monitahokas on itsensä duaalikappale?
5. Millä toisella nimellä säännöllinen heksaedri tunnetaan?

Meillä oli suunnitelmana tehdä työpisteeseemme vielä jonkinlainen juliste, jossa olisi ollut kuvia ja lisätietoa erilaisista monitahokkaista, mutta lopulta emme tehneet sitä, sillä emme olisi saaneet sitä SciFestillä minnekään oikein näkyviin. Toinen suunnitelma, joka jäi toteuttamatta, oli se, että työpisteessä olisi ollut origamiohjevideot pyörimässä tietokoneelta. Tietokoneita oli rajallinen määrä, joten emme saaneet tietokoneita käyttöön, mutta työpiste toimi hyvin ilman niitä, ehkä jopa parempi näin.

3. Työpisteen ohjelma SciFestissä 2015

Monitahokkaat -työpaja jakautui neljään osaan, jotka olivat origamit, sonobet, polydronit ja rubikin kuutiot. Työpajan neljä pöytää aseteltiin neliön muotoon niin, että työpajan ohjaajat pystyivät olemaan muodostelman sisällä ja sieltä käsin ohjaamaan työpajan toimintaa. Neliön ulkokehälle aseteltiin tuoleja työpajalla kävijöille. Jokainen osio sai oman pöydän, jolle tarvikkeet aseteltiin.



(c) Tommi Sallinen

3.1 Origamit

Monitahokkaat -työpisteen origamitosiossa sai taitella tetraedrin, heksaedrin tai oktaedrin. Jokaiseen malliin oli laadittu kuvalliset ohjeet kuinka kyseinen origami taitellaan. Taiteltavissa papereissa oli logoja, heksaedrissa Kohtaa matematiikkapajan logo, tetraedrissa Scifestin ja oktaedrissa Itä-Suomen yliopiston. Ohjeisiin oli merkitty, missä kohdassa paperia logon tulee olla eri taitteluvaiheissa, jotta logo tulisi näkyviin valmiissa origamissa. Rastilla merkittiin, jos logo oli paperin takana ja ympyrällä, jos logo oli paperin etupuolella. Valmiit origamit sai ottaa mukaan muistoksi pajasta ja SciFestistä.

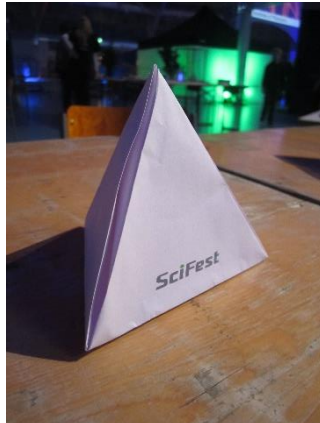


(c) Tommi Sallinen

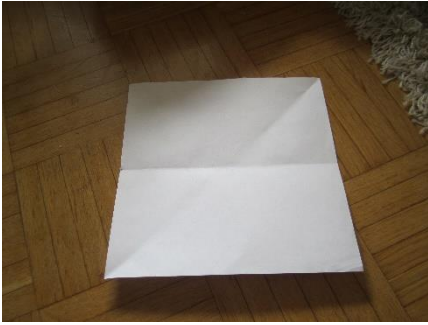
Origamit vaativat paljon ohjausta. Tärkeää oli varmistaa, että taittelu aloitettiin niin, että logo tulisi lopussa näkyviin. Taittelua opastaessa myös hahmottui hyvin mitkä kohdat taittelussa oli vaikea ymmärtää, joten pyrimme ohjaamaan etenkin näitä vaikeita vaiheita. Jokaisessa ohjeessa viimeiset vaiheet, joissa origami koottiin kolmiulotteiseksi, olivat hankalia, joten niissä täytyi auttaa lähes joka kerta. Origamipajaa ei ole ollut aiemmin SciFestillä. Se onnistui mielestämme hyvin, joten kannattaa jatkossakin harkita kyseistä pajaa. Origameja kävi taittelemassa monet ihmiset, sekä aikuiset että lapset, jopa Saksan suurlähettiläs.



(c) Tommi Sallinen



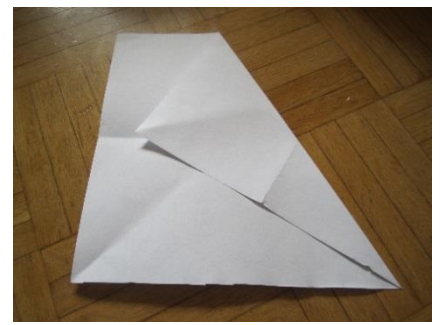
Origamien ohjeet: TETRAEDRI



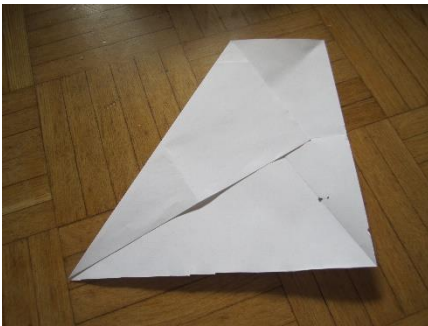
Kuva 1 Ota nelionmuotoinen paperi



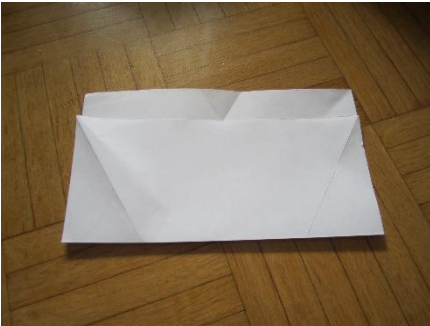
Kuva 2 Taita paperi puoliksi



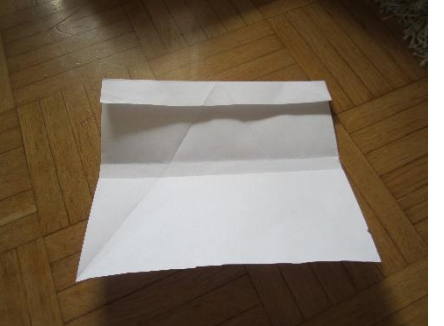
Kuva 3 Taita paperin yläkulma keskiviivalle



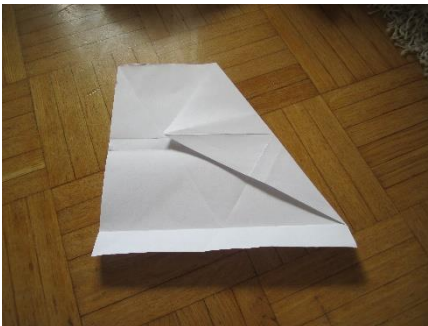
Kuva 4 Taita samoin toinen yläkulma



Kuva 5 Taita paperin alareuna paperin yläreunaan muodostuneen kolmion kärkeen asti



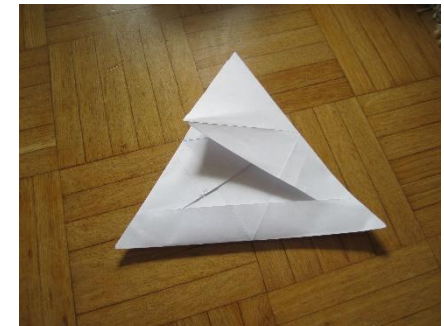
Kuva 6 Taita paperin yläreuna pienen kolmion kärjestä



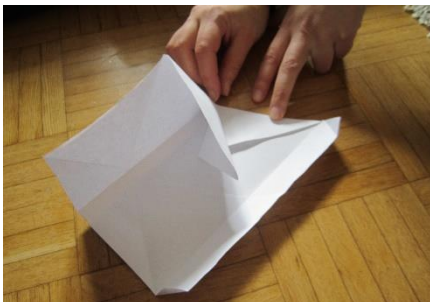
Kuva 7 Käännä paperi ylösalaisin ja taita paperin yläkulma paperin keskiviivan yläpuolella olevaan viivaan



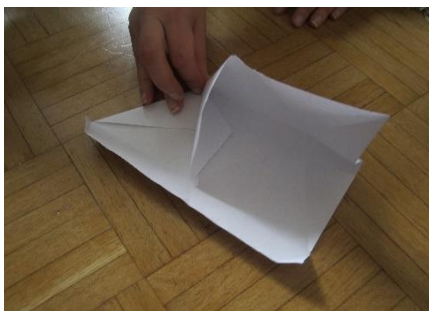
Kuva 8 Toista sama toiselle kummalle



Kuva 9 Taita kolme edellistä taitosta ja taita ylimenevät osat paperin alalaidasta taakse



Kuva 10 Avaa paperi ja taita oikea yläkulma kohti pienen kolmion kärkeä niin, että yläkulmaan tuleva taitosviiva menee pieneen kolmioon menevän taitosviivan



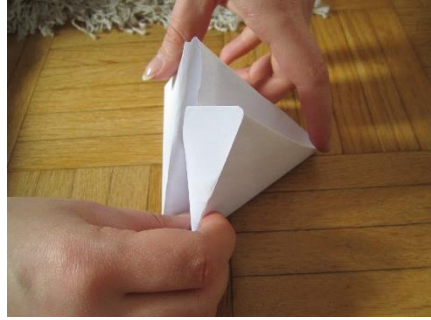
Kuva 11 Toista toiselle yläkulmalle



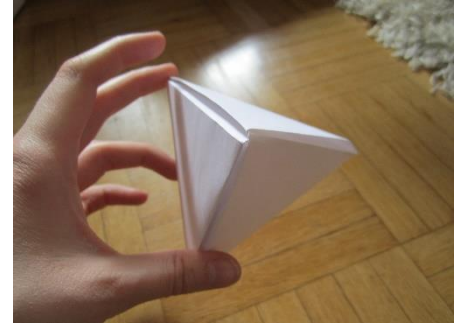
Kuva 12 Taitosten jälkeen tulisi olla tällaisessa vaiheessa



Kuva 13 Taita alareunat kolmion sisälle

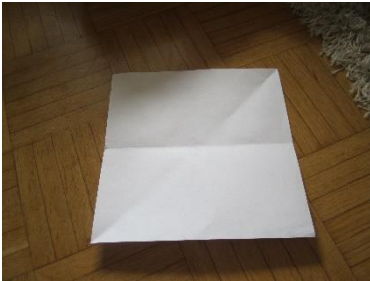


Kuva 14 Tee sama kummallekin puolelle



Kuva 15 Valmis tetraedri

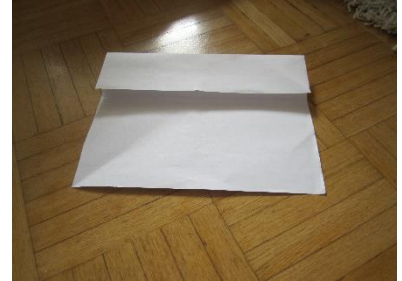
OKTAEDRI



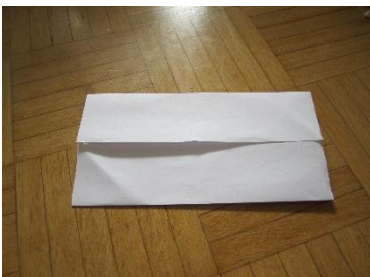
Kuva 1 Ota neliönmuotoinen paperi



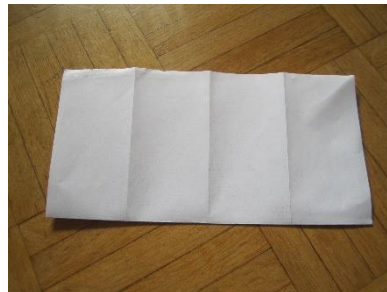
Kuva 2 Taita paperi puoliksi



Kuva 3 Taita yläreuna keskiviivalle



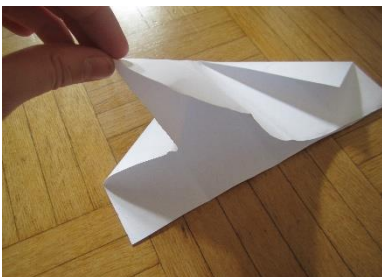
Kuva 5 Taita myös alareuna keskiviivalle



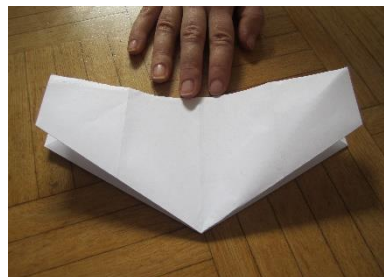
Kuva 4 Avaa paperi ja käänä paperi siten, että taitosviivat ovat pystysuorassa ja taita paperi sitten puoliksi



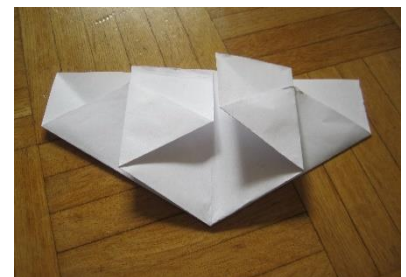
Kuva 6 Taita alakulmat uloimmille viivoille



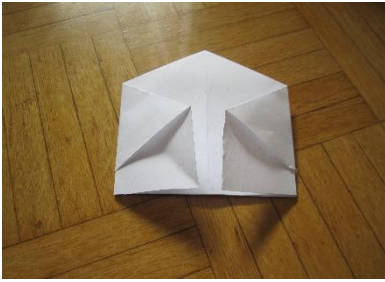
Kuva 7 Taita taitokset sisäpuolelle



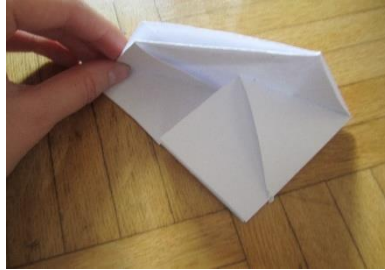
Kuva 8 Taitosten jälkeen tulisi näyttää tältä



Kuva 9 Taita paperin reunat keskelle



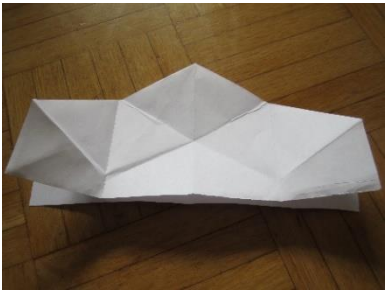
Kuva 10 Tee samat taitokset kummaltakin puolelta



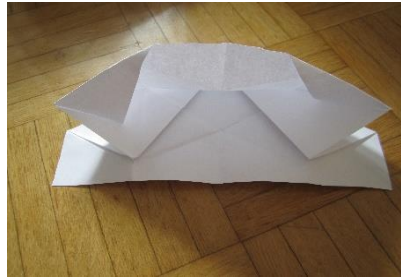
Kuva 11 Taita yläkulma kohti oikeaa alakulmaa



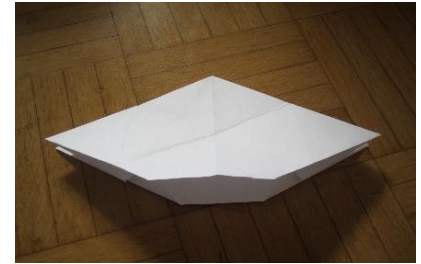
Kuva 12 Taita seuraavaksi yläkulma kohti vasenta alakulmaa. Toista sama myös toiselle puolelle



Kuva 13 Avaa edelliset taitokset niin, että työ näyttää tältä. Aiemmat taitokset ovat tehneet keskelle rastin



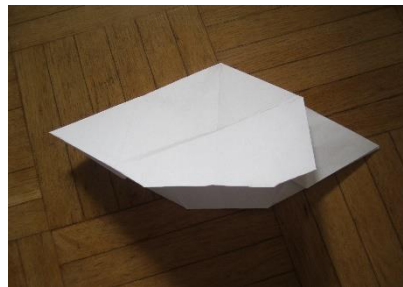
Kuva 14 Taita alakulmat sisälle



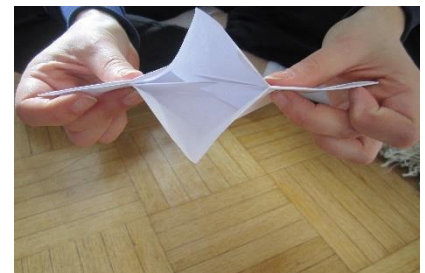
Kuva 15 Toista taitos kaikille neljälle kulmalle siten, että työ näyttää tältä



Kuva 17 Taita oikeanpuoleinen kulma sisälle



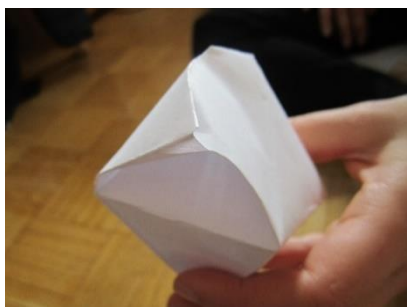
Kuva 18 Toista sama toiselle puolelle



Kuva 19 Ota työn päistä kiinni



Kuva 20 Työnnä päät toisiaan kohti siten, että paperista muodostuu oktaedri



Kuva 21 Taita paperin päät toistensa sisälle



Kuva 22 valmis oktaedri

HEKSAEDRI



Kuva 1 Ota neliönmuotoinen paperi ja taita se halkaisijoita myöten, niin että syntyy risti



Kuva 3 Taita paperi keskeltä kahtia



Kuva 4 Ota kiinni reunoista taitoksen kohdalta ja taitokset toisiaan vasten



Kuva 4 Paina reunat alas niin, että muodostuu kolmio



Kuva 5 Nyt paperin pitäisi näyttää tältä



Kuva 6 Taita kolmion alakärjet yläkärkeen



Kuva 7 Käännä paperi ja toista



Kuva 8 Taita reunan kärjet keskelle



Kuva 9 Käännä paperi ja toista



Kuva 10 Taita ylhäällä olevat kärjet keskelle, käännä paperi ja toista



Kuva 11 Työnnä äsken taitetut osat sivulla oleviin taskuihin, käännä paperi ja toista



Kuva 12 Paperi näyttää nyt tältä



Kuva 14 Taita paperin ylä- ja alaosa keskelle



Kuva 15 Avaa edelliset taitokset



Kuva 16 Ota paperi käteen ja avaa läpät. Näät nyt pienen kolon paperissa. Puhalla siihen voimakkaasti ja muotoile paperi kuutioksi



Valmis heksaedri eli kuutio

3.2 Sonobe

Sonobe-osiossa sai rakentaa valmiiksi taiteltujen origamipohjien, sonobejen, avulla erilaisia monitahokkaita. Sonobeja pystyi yhdistämään työntämällä kolmion-muotoisen läpän keskellä olevan neliön "taskun" sisään.



(c) Tommi Sallinen

Kävijöitä ohjattiin rakentamaan kuudesta sonobesta heksaedri ja kolmesta sonobesta monitahokas, jossa tahkoina oli kuusi tasakylkistä kolmiota. Kävijöitä kehoitettiin myös kokeilemaan isompien monitahokkaiden rakentamista, vain luovuus ja mielikuvitus rajana. Sonobeilla rakentelu vaati runsaasti ohjausta. Selittämistä vaati mitä sonebet ovat ja kuinka sonobeja voi yhdistää. Tärkeää oli mainita, että kolmionmuotoinen läppä työnnettiin taskuun aina "keskusneliön" tyhjän sivun kohdalta. Monet onnistuivat rakentamaan sonobeista heksaedrin ja muutamat innostuivat kokeilemaan myös isompien rakennelmien tekemistä. Kolmen sonoben mallia ei rakennettu paljon.



3.3 Polydronit



(c) Tommi Sallinen



(c) Tommi Sallinen

Tässä työpisteen osiossa sai rakennella erimuotoisista paloista erilaisia monitahokkaita. Tämä osio sopi erityisesti nuoremmille lapsille, koska heille työpisteen muut toiminnot saattoivat olla liian haastavia. Monet lapset innostuivatkin rakentelemaan vaikka minkälaisia monitahokkaita. Välillä rakentelemassa kävi myös vähän vanhempaa porukkaa. Tällainen rakentelu tuntuu vuodesta toiseen innostavan sekä lapsia että aikuisia.

Tämä työpisteen osio ei vaatinut paljoa ohjaamista. Jonkin verran sai auttaa pienimpiä siinä, miten palat saa kiinni toisiinsa, mutta suuremmalta osin ihmiset toimivat aika itsenäisesti.



3.4 Rubikin kuutio

Rubikin kuutio -osiossa sai harjoitella 3x3 ja 4x4 kuutioiden ratkaisemista. Kuutioita pajassa oli yhteensä kahdeksan kappaletta. Tämä osio toimi aika itsenäisesti, sillä moni, joka tähän pisteeseen saapui osasi jo ratkaista kuution ja halusi pyörittää sitä, koska piti siitä. Osa kävijöistä toi myös omia kuutioitaan mukanaan, koska arveli, että tänä vuonnakin on paja, jossa ratkotaan rubikin kuutiota. Tämän vuoksi pisteessä oli välillä myös monia muita kuutioita ratkottavana. Pisteessä kävi myös ihmisiä, jotka halusivat opetella rubikin kuution ratkaisemisen ja heitä autoimme tietysti parhaamme mukaan. Rubikin kuution ratkaisemista ei kuitenkaan opi ihan hetkessä, joten moni jossain vaiheessa tympääntyi ratkomaan sitä. Toisaalta moni tuntui olevan hyvin innoissaan jo siitä, että sai yhden sivun ratkaistua oikein.



(c) Tommi Sallinen

4. Kokemukset, onnistuminen

Monitahokkaat -työpiste onnistui ihan hyvin SciFestissä. Työpisteellä kävi paljon porukkaa, vaikka monet, jotka olivat tehneet varauksen, eivät tulleetkaan paikalle. Monitahokkaat -työpisteellä kävi paljon porukkaa nimenomaan omasta tahdostaan. Origami -osio houkutteli paljon ihmisiä paikalle, sillä moni halusi kokeilla, miten onnistuu esimerkiksi heksaedrin tekeminen paperista. Myös polydromeilla rakentaminen innosti, etenkin pienimpiä SciFestillä kävijöitä.

Henna-Kaisa oli SciFestissä mukana myös viime vuonna. Hänen mielestään tänä vuonna Kohtaa matematiikka! -työpaja onnistui SciFestissä paremmin kuin viime vuonna, koska nyt oli selkeät jaot, jotka ovat missäkin työpisteessä. Huonompi asia viime vuoteen verrattuna oli se, että tänä vuonna ei saatu ruokaa SciFestillä. Toisaalta tätä työtä ei tehdä vain ruuan ja opintopisteiden vuoksi. SciFestistä on paljon hyötyä tuleviin opettajan töihin. Henna-Kaisa viihtyi joka päivä hyvin tapahtumassa. Oli hienoa katsella sitä lasten iloa, kun he esimerkiksi saivat itse origaminsa valmiiksi. Hienoa oli myös se, kun eräs vanhempi naishenkilö tuli juttelemaan siitä, miten hänen mielestään origamipaja on hyvä idea ja hän vaikutti olevan hyvin innoissaan siitä. Keskustelun jälkeen tuli todella hyvä olo, kun tiesi, että on onnistunut jossain.

Anette oli SciFest - tapahtumassa ensimmäistä kertaa mukana ja koki tapahtuman todella mukavaksi. Ennen tapahtumaa järjestelyt ja ohjeistus olivat kuitenkin hieman epäselviä. Lopulta saimme kuitenkin oman pajamme valmiiksi ja itse SciFest – tapahtuma sujui hyvin. Anette viihtyi hyvin tapahtumassa ja kokee siitä olevan paljon hyötyä tulevaisuudessa opettajan ammatissa.

Hannakin oli tapahtumassa ensimmäistä kertaa. Tapahtuma oli hänen mielestään antoisa ja mukava. Erityisesti hienoa oli se, että origamit otettiin ensimmäistä kertaa mukaan scifestiin ja että hän sai olla mukana suunnittelemassa ja toteuttamassa origami osuutta. Scifestillä sai hyviä kokemuksia tulevaa ammattia varten. Lapsille oli mukava neuvoa monitahokkaat-työpisteen juttuja ja oli mukava nähdä kuinka he itse oivalsivat paljon. Kaiken kaikkiaan tapahtuma onnistui hyvin ja erityisesti uudet osuudet saatiin hyvin toteutettua.

5. Ongelmat ja suositukset jatkoa varten

Monitahokkaat -työpiste toimisi paremmin non-stoppina. Pisteellä oli paljon varauksia, mutta monikaan varauksen tehnyt ei lopulta tullut kuitenkaan ollenkaan työpisteeseemme. Lisäksi oppilaat, jotka tulivat opettajan varaamaan pajaan, eivät monestikaan olleet kovin kiinnostuneita pajan toiminnoista. Suurin osa työpisteemme kävijöistä ei ollut tehnyt varausta, vaan tulivat pisteeseemme, koska se vaikutti kiinnostavalta.

Me myös koimme, että opintopisteisiin nähden työtä oli aika paljon. Kurssiin kuului useita tapaamisia pitkin kevättä, paljon itsenäistä työtä ennen SciFestiä, tunnit SciFestissä ja raportin kirjoittaminen. Kurssin tuntimäärä nousi näin ollen aika suureksi.