

Tuija Lindström, biologian ja maantiedon aineenopettaja, sekä Pasi Vuorimaa, matematiikan ja tietotekniikan aineenopettaja, Havukosken koulu, Vantaa

GOAL = Go Outside And Learn -hanke



Tiivistelmä

Projektin ideana oli mennä luokahuoneesta ulos koulun opituntien puitteissa ja oppia käytännönläheisesti matematiikkaa ja luonnontieteitä koulun lähiympäristössä omia havaintoja ja tutkimuksia tehden. Projektissa pyrittiin käyttämään uusia oppimisen ja opettamisen menetelmiä, jotka olisivat tehokkaita ja kiinnostavia oppilaille. Jokaisesta osahankkeesta tehtiin sekä oppilaiden että opettajien esitys, joissa kuvattiin työprosessi, tulokset, tallenteet (valokuvat) ja arviointi. Jokaisella oppitunnilla oppilas joutui ratkaisemaan ongelmia, jotka liittyivät kyseessä olevaan asiayhteyteen ja lähiympäristöön. GOAL oli tyypillinen esimerkki luovasta ongelmanratkaisusta, joka oli osa opetussuunnitelmaa ja koulun aikataulua. Kansainvälinen yhteistyö antoi mahdollisuuden ideoiden vaihtoon ja vertailuun niin opettajien kuin oppilaidenkin kesken. Hanke oli osa eTwinningiä.

Oppiaineet	Matematiikka, maantieto, biologia, kotitalous ja tietotekniikka
Kouluaste	Yläkoulu
Luokkataso	7.–9. lk.
Kesto	Koko hankkeen pituus oli kuusi kuukautta sisältäen useita eri projekti-ideoiden toteuttamisia 7.–9. luokka-asteilla
Välineet	Google Docs, Skype, Mixxt, digikamerat, kosketustaulu ja PowerPoint

Tausta

Projekti käynnistyi ideoiden vaihdolla (aivoriihi) yhteisellä Google Docs -alustalla. Aivoriiheen osallistui kuusi eri eurooppalaista opettajaa (Puolasta, Ranskasta, Espanjasta, Kroatiasta, Sloveniasta ja Suomesta). Jokainen esitteli ideansa ja kommentoi/jatkoi toisten ideoita eteenpäin Google Docs -dokumenteissa. Keskustelua ideoista käytiin myös noin kuukauden ajan keran viikossa Skypen avulla.

Ryhmässä jokainen osallistujamaa valitsi ne ideat, jotka halusi toteuttaa omien ryhmänsä kanssa omissa kouluissaan. Omassa koulussamme matematiikan ja biologian/maantiedon opettajat keskustelivat keskenään valittavista ideoista. Valittuihin ideoihin vaikutti se, miten ne sopivat kunkin luokkatason opetussuunnitelmiin ja kurssituksiin. Yhdessä eurooppalaisen idearyhmän kanssa tehtiin Google Docs -taulukko, johon merkittiin idean toteuttamiskuukausi, jotta oppilaiden työprosessin kuvaus ja tulokset saataisiin kootuksi eri maista niin, että töiden esittäminen ja palautteen antaminen pystytään synkronoimaan. Valmiit työt tehtiin PowerPoint-ohjelmalla ja koottiin Google Docsiin osallistujien yhteiseksi esitykseksi oppilaiden ja opettajien toimesta.

Oppimistavoitteet

Tavoitteenamme oli tehdä sisällöllisesti integratiivista, oppiainerajoja rikkovaa yhteistyötä niin koulun sisällä kuin eurooppalaisellakin tasolla. Samalla pyrimme siihen, että oppilas on aktiivinen toimija (tekijä, löytäjä, osallistuja). Oppilaat tekivät yhteistyötä ja keskustelivat tvt-laitteiden ja internetin välityksellä, työskentelivät ryhmissä sekä jakoivat tietoa eurooppalaisella tasolla.

Ennakovalmistelut

Ennakovalmisteluihin kuuluivat eurooppalaisten opettajien ja oman koulun opettajien yhteispalaverit, joissa sovittiin käytetyistä tietoteknisistä työkaluista ja muusta materiaalista sekä työskentelyprosessista. Samalla oppilaiden sosiaalisesti keskustelualustaksi valittiin Mixxt. Keskusteluiden ohjaajina toimivat osallistujamaiden opettajat vuoron perään. Keskustelut käytiin sekä päivä- että ilta-aikaan. Videoneuvottelut koulupäivän aikana vaativat laitteiston varauksen ja yhteisen ajankohdan löytämistä.

Toteutus

Yksittäiset oppimisprosessit toteutettiin erillisten oppituntien puitteissa. Valitsemiamme oppimisprosesseja olivat alla kuvatut tehtävät. Tarkat tuntikuvaukset ovat liitteinä.

Symmetrioiden etsiminen

Oppilaat etsivät symmetrioita koulurakennuksesta ja lähiympäristöstä (ks. Liite 1). Löydetyt symmetriat valokuvasimme ja käsitelimme tietokoneella. Työtä laajennettiin niin, että valokuvasimme lähiympäristöä lisää ja laitoimme kuvat Flickr-kuvalpalveluun. Sieltä jokainen maa valitsi toisten kuvista symmetrioita ja tutki niitä.

Symmetriatehtävään liittyviä linkkejä ja lisämateriaalia:

- [Symmetria TwinSpacessa](#)
- [Symmetria-tehtävän ohje](#)

Puiden määrän laskeminen eri maissa

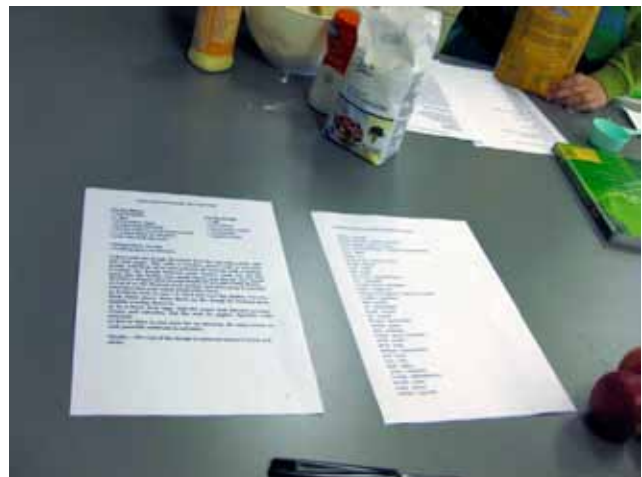
Otimme metsästä tietyn pinta-alan, jolta laskimme puiden määrän (ks. Liite 2). Tutkimme kartasta paljonko Suomessa on metsää ja arvioimme eri ryhmien tulosten perusteella Suomen puiden määrän. Metsätehtävään on [englanninkielinen ohje](#) TwinSpacessa.



Symmetrioita.



Leipomista Suomessa.



Resepti ja sanasto.

Omenapiirakan matematiikkaa

Tehtiin yhteinen keittokirja, jonka englanninkielisistä ohjeista leivottiin kotitaloustunneilla. Samalla opeteltiin mittoja (ks. Liite 3). Omenapiirakka-tehtävään on [englanninkielinen ohje](#) TwinSpacessa.

Maan ympärysmittan laskeminen

Maiden yhteistyönä yritimme määrittää maapallon ympärysmittan Eratostheneksen kokeen (ks. Liite 4) avulla, jossa auringon tulokulma mitattiin puukepin avulla samaan aikaan eri maissa. Maantieteellisten koordinaattien avulla laskimme koulujen välisen etäisyyden. Näiden tietojen avulla selvitimme maan ympärysmittan.

Ympärysmitta-tehtävään liittyviä linkkejä ja lisämateriaalia:

- [Eratosthenes-video, osa 1](#)
- [Eratosthenes-video, osa 2](#)
- [Maan ympärysmittauksen taulukko \[Earth_Circumference_Eratosthenes.xls -- EI LINKKI? --\]](#)
- [Tehtävään on englanninkielinen ohje](#) TwinSpacessa



Rappusten kulma.



Puun korkeuden mittaaminen.



Chat Espanja-Ranska.

Kokemuksia ja kehittämisideoita

Työskentely eri maiden opettajien kesken oli hyvin antoisaa ja välitöntä. Ideoita suorastaan tulvi aivoriivessä, ja niiden jatkokehittäminen yhdessä oli hauskaa. Kaikki auttoivat toisiaan erilaisissa eteen tulleissa pulmatilanteissa (tietotekniset, aiheen hallinta, oppilasryhmien työskentely, ilmastolliset yllätykset).

Linkkejä ja lähteitä

- eTwinningin GOAL-sivu
- TwinSpacen GOAL-sivu

Puun korkeuden sekä rappusten kaltevuuden ja pituuden mittaaminen

Oppilaat mittasivat puun korkeuden sekä rappusten kaltevuuden ja pituuden (ks. Liite 5). Mittauksista he työstivät PowerPoint-esityksen englanniksi.

Näihin tehtäviin liittyviä linkkejä ja lisämateriaalia:

- Puun korkeuden selvittäminen TwinSpacessa
- Esimerkki oppilastyöstä Puun korkeus -tehtävässä
- Esimerkki oppilastyöstä Rappusten kulma -tehtävässä

Valmiit työt koottiin Google Docsiin PowerPoint-ohjelmalla osallistujien yhteiseksi esitykseksi oppilaiden ja opettajien toimesta. Näitä töitä opettajat pystyivät itseksensä tai oppilaiden kanssa katsomaan ja työstämään haluamallaan tavalla.

Oppilaat tekivät aluksi esittelyt itsestään, koulusta, asuinalueestaan ja maastaan. Nämä työt tehtiin Wordilla, PowerPoinilla tai elokuvatyökaluilla, kuten Movie Makerilla. Työt laitettiin eTwinning-alustalle, jossa käytiin tutustumassa toisten oppilaiden töihin. Oppilaat ovat olleet yhteydessä myös reaaliaikaisessa chatissa. Oppilaat kommunikoivat keskenään chatin ja viestien avulla Mixxt-alustalla. Tämä toteutettiin erillisillä opitunneilla tai oppilaiden vapaa-ajalla kotona. Etukäteen sovittiin ajat, jolloin oppilaat keskustelivat chatissa. Myös videoneuvotteluja käytiin.

Oppimisprosessikuvaus on tuotettu osana pääkaupunkiseudun kuntien Osaava-hanketta.

Opettajien ohjaus: FT Minna Lakkala | Oikoluku: Pia Mäenpää
| Graafinen suunnittelu: Olli Turunen, Tovia Design Oy |
Prosessinohjaus: Educodes

Liite 1. Symmetria

Tehtävä on suunnattu yläkoulun 7. luokkalaisille. Tarkoituksena on tutustua koulun ja koulun ympäristön symmetrioihin. Samalla opitaan käsitteet symmetria-akseli ja symmetriakeskipiste. Tehtävään olisi hyvä käyttää yksi kaksoistunti ja kaksi 45 minuutin oppituntia. Tehtävään tarvitaan digikameroita ja kosketustaulu. Ennen tunteja opettajan tulisi varata digikamerat ryhmän käyttöön ja etsiä esimerkkikuvia symmetrioiden esitelyä varten.

Prosessin päävaiheet ovat:

1. jakso (1 x 1,5 h)

- *Symmetriaan tutustuminen* (n. 15 min): Keskustellaan oppilaiden kanssa, mitä he ymmärtävät sanalla symmetria. Käydään esimerkkikuvien avulla läpi, mitä tarkoittavat käsitteet symmetria-akseli ja symmetriakeskipiste. Näin päästään siihen, miten voidaan löytää symmetrioita luonnosta.
- *Tehtävänanto ja ryhmiin jakaminen* (n. 5 min): Oppilaille annetaan tehtäväksi etsiä koulurakennuksesta ja koulun pihalta mahdollisimman monta symmetriaa ja kuvata ne digikameralla. Oppilaat työskentelevät 2–3 henkilön ryhmissä.
- *Symmetrioiden etsiminen ja kuvien siirto* (n. 45 min): Oppilaat kiertävät koulurakennusta ja koulun ulkoalueita etsien ja kuvaten symmetrioita. Kun ryhmät ovat kiertäneet ja etsineet, he palaavat luokkaan ja kuvat siirretään opettajan koneelle omiin kansioihinsa. Samalla opettaja pystyy nopeasti selaamaan, että tehtävä on suoritettu ohjeen mukaisesti.
- *Kuvien läpikäyminen* (n. 25 min): Jokainen ryhmä näyttää 3–6 ottamaansa symmetriakuvaa ja esittelee kosketustaulun avulla niistä mahdolliset symmetria-akselit ja symmetriakeskipisteet. Muu luokka keskustelee ja kommentoi, ovatko kohteet tosiaan symmetrisiä ja löytyvätkö kaikki symmetria-akselit. Jos oppilailta jäi jotain huomaamatta, opettaja lisää, kyselee ja kommentoi.

2. jakso (1 x 45 min)

- *Tehtävänanto ja ryhmiinjako* (n. 5 min): Oppilaille annetaan tehtäväksi etsiä lähialueelta mahdollisimman monta sym-

metriaa ja kuvata ne digikameralla. Oppilaat työskentelevät 2–3 henkilön ryhmissä. Heidän vastuualueikseen jaetaan eri alueet koulun läheltä.

- *Symmetrioiden etsiminen ja kuvien siirto* (n. 40 min): Oppilaat käyvät koulun lähialueella etsien ja kuvaten symmetrioita. Kun ryhmät ovat kiertäneet ja etsineet, he palaavat luokkaan ja kuvat siirretään opettajan koneelle omiin kansioihinsa. Samalla opettaja pystyy nopeasti selaamaan, että tehtävä on suoritettu ohjeen mukaisesti. Opettaja siirtää kymmenen valitsemaansa kuvaa maiden yhteisiin tiedostoihin Google Docsiin.

3. jakso (1 x 45 min)

- *Omien kuvien läpikäyminen* (n. 15 min): Jokainen ryhmä näyttää 3–6 ottamaansa symmetriakuvaa ja esittelee älytaulun avulla niistä mahdolliset symmetria-akselit ja symmetriakeskipisteet. Muu luokka keskustelee ja kommentoi, ovatko kohteet tosiaan symmetrisiä ja löytyvätkö kaikki symmetria-akselit. Jos oppilailta jää jotain huomaamatta, opettaja lisää, kyselee ja kommentoi.
- *Muiden maiden kuvien läpikäyminen* (n. 20 min): Google Docseista katsotaan muiden maiden oppilaiden ottamia kuvia. Osa niistä käydään läpi ja keskustellaan niiden symmetrioista älytaulua hyväksi käyttäen.
- *Palautekeskustelu* (n. 10 min): keskustellaan oppilaiden kanssa siitä, mitä he pitivät työtavasta ja mitä he oppivat.

Opettaja arvioi oppilaiden aktiivisuutta keskusteluissa, esitellyissä ja symmetrioiden etsimisessä. Myös kuvien laatu vaikutti arviointiin. Lisäksi opettaja seurasi oppilaiden kuvien ottamista ja ohjasi kuvien ottamisen prosessia, jos siinä oli vaikeuksia tai jos joka paikasta oli jo etsitty.

Oppilaat pitivät toiminnallisesta työtavasta. Työtapa innosti monia sellaisia oppilaita, joita perinteinen matematiikan tunti ei kiinnostanut. Poissaollutkin tiesi tarkkaan, mitä olimme tunnilla tehneet. Jo tuo yhden kaksoistunnin paketti olisi antanut tarvittavan opin oppilaille, mutta kansainväliseen yhteistyöhön teimme vielä toisen kaksoistunnin verran työtä.

Liite 2. Puiden määrä Suomessa

Tehtävä on tarkoitettu yläkoulun 7.-luokkalaisille. Tarkoituksena on arvioida laskemalla kuinka paljon puita Suomessa on. Tässä oppilaat kertaavat pinta-alojen laskemista ja arvioiden tekemistä. Aikaa tehtävään tulisi varata yksi kaksoistunti ja yksi 45 minuutin oppitunti. Tehtävään tarvitaan digikameroita ja metrimittoja. Ennen tehtävän aloitusta opettajan tulee varata kamerat luokan käyttöön ja selvittää Suomen pinta-ala sekä metsien osuus siitä.

Prosessin päävaiheet ovat:

Suomen puumäärän tutkiminen (1 x 1,5 h)

- *Tehtävänanto* (n. 20 min): Opettaja antaa tehtävän, ja oppilaat kysyvät epäselvät kohdat. Tehtävänä on laskea puiden määrä valitulta alueelta. Alueen pinta-ala tulee myös laskea. Oppilaat jaetaan ryhmiin. Jokainen ryhmä valitsee eri alueen.
- *Mittausten suorittaminen* (n. 35 min): Oppilaat suorittavat laskut ja mittaukset. He laskevat myös, kuinka monta puuta on neliometriä kohden. Lisäksi oppilaat ottavat kuvia mittauksestaan.
- *Tulosten kokoaminen* (n. 25 min): Käydään läpi ryhmien tulokset. Niistä lasketaan yhdessä puiden lukumäärän keskiarvo. Tuloksen perusteella lasketaan koko Suomen puiden määrä.

Tulosten vertailu (1 x 45 min)

- *Yhteenveto tuloksista* (n. 45 min): Käydään läpi eri maiden tuloksia. Pohditaan tulosten eroavaisuuksia (syitä ja seurauksia). Niiden perusteella pohditaan Suomen elinkeinorakennetta ja verrataan sitä muiden maiden vastaaviin.

Opettaja arvioi oppilaiden aktiivisuutta ryhmässä.

Tehtävässä pystytään yhdistämään maantiedettä ja matemaatiikkaa.

Liite 3. Omenapiirakka

Tehtävä on tarkoitettu yläkoulun 7.-luokkalaisille. Tarkoituksena on harjoitella murtolukuja ja ongelmanratkaisua. Tehtävään tulee varata kaksi kaksoistuntia. Myös digikameroita, tietokoneita ja sanakirjaohjelmia tulee varata käyttöön.

Prosessin päävaiheet ovat:

Reseptien muuttaminen (1 x 1,5 h)

- *Tehtävänanto* (n. 15 min): Opettaja antaa tehtävän, ja oppilaat kysyvät epäselvät kohdat. Tehtävänä on tehdä ryhmässä eri maiden neljän hengen reseptistä kuuden hengen resepti ja kahdeksan hengen reseptistä viiden hengen resepti. Samalla oppilaat tekevät sanalistaa vaikeista sanoista. Valitaan kullekin ryhmälle reseptit.
- *Reseptien laatiminen* (n. 60 min): Ryhmissä oppilaat muuttavat reseptien ainemäärän uuden henkilömäärän mukaiseksi ja tekevät resepteistä sanalistan vaikeista sanoista. Tietokoneen sanakirjaohjelmia käytetään apuna.
- *Töiden läpikäyminen* (n. 15 min): Käydään yhdessä reseptiä läpi. Katsotaan, että on laskettu oikein.

Piirakoiden leipominen (1 x 1,5 h)

- *Piirakoiden leipominen* (90 min): Leivotaan lasketun ohjeen mukaisesti eri maiden omenapiirakoita. Maistellaan ja vertaillaan eri piirakoita.

Opettaja arvioi oppilaiden aktiivisuutta ryhmässä.

Opettajan kannattaa tarkkailla, kuinka ryhmätyöskentelyssä sujuu tehtävienjako. Erityisen hyvää tehtävässä on se, että matematiikka ei ole pelkästään matematiikan tunnin asia. Englanti, kotitalous ja matematiikka integroituvat tehtävässä luonnollisella tavalla.

Liite 4. Eratostheneksen maan ympärysmitta

Tehtävä on tarkoitettu yläkoulun 8.-luokkalaisille. Tarkoituksena on laskea maan ympärysmitta samoin kuin Eratosthenes teki sen aikoinaan. Tehtävässä kertautuvat trigonometrian laskut. Aikaa tehtävään tulee varata yksi kaksoistunti ja yksi 45 minuutin oppitunti. Ennen tehtävän aloittamista opettajan tulee huomioida sekä digikameroiden varaaminen ryhmän käyttöön että välineistön valmistaminen. On hankittava puukeppi (n. 2 m), johon kiinnitetään lanka ja sen päähän paino. Tarvitaan myös metrimitta. Mittaus tulee suorittaa kevät- tai syyspäivätasauksena, samaan kellonaikaan jokaisessa maassa. Ennakkoon on otettava selvää mittauspaikkojen (koulujen) väliset etäisyydet.

Prosessin päävaiheet ovat:

Kulman mittaaminen (1 x 1,5 h)

- *Tehtävänanto* (n. 30 min): Opettaja alustaa tehtävän kertomalla mittauksen idean ja sen, mitä alustavia toimia on jo tehty. Opettaja näyttää Youtube-videon aiheesta. Opettaja antaa tehtävän, ja oppilaat kysyvät epäselvät kohdat. Tehtävänä on mitata auringon tulokulma.
- *Kulman mittaaminen* (n. 35 min): oppilaat mittaavat ryhmässä tarvittavat mitat ja laskevat niiden perusteella auringon tulokulman.
- *Tulosten kokoaminen* (n. 25 min): Ryhmien tulokset kootaan, ja niistä lasketaan keskiarvo. Samalla arvioidaan, miten lähekkäin tulokset ovat toisiaan.

Yhteenveto (1 x 45 min)

- *Yhteenveto tuloksista* (n. 45 min): Käydään läpi mittauksitulokset ja lasketaan yhdessä maan ympärysmitta vaihe vaiheelta. Tulosta voidaan verrata Nasan virallisiin tuloksiin maan ympärysmittasta.

Opettaja arvioi oppilaiden aktiivisuutta ryhmässä.

Kannattaa huomioida, että pilvisellä säällä mittausta ei pysty suorittamaan.

Liite 5. Kolmiolaskenta

Tehtävä on tarkoitettu yläkoulun 8.-luokkalaisille. Tarkoituksena on laskea käytännön tehtäviä käyttäen oppittuja taitoja Pythagoraan lauseesta ja trigonometrisistä funktioista. Oppilaiden tulisi olla perehtyneitä trigonometrisiin funktioihin ja Pythagoraan lauseeseen jo etukäteen. Aikaa tehtäviin tulisi varata kolme kaksoistuntia. Tehtävään tarvitsee myös varata digikameroita ja tietokoneita ryhmään käyttöön. Opettajan tulee tuoda klinometri ja mittanauhoja oppilaille.

Prosessin päävaiheet ovat:

Puun korkeuden mittaaminen (1 x 1,5 h)

- *Tehtävänanto* (n. 15 min): Opettaja antaa tehtävän, ja oppilaat kysyvät epäselvät kohdat. Tehtävänä on valita koulun alueelta puu ja mitata sen korkeus klinometrin avulla. Opettaja opettaa klinometrin käytön oppilaille.
- *Ryhmäsuunnittelu* (n. 30 min): Oppilaat suunnittelevat ryhmässä, miten he toteuttavat puun mittauksen. Suunnitelma kirjoitetaan paperille ja esitellään opettajalle ennen kuin suoritetaan mittaus. Tarvittaessa opettaja yrittää johdatella ryhmää kohti ratkaisua.
- *Mittauksen suorittaminen* (n. 30 min): Oppilaat valitsevat puut ja mittaavat tarvittavat mitat ja kulmat. Oppilaat tekevät mittaukset ainakin kolmella eri etäisyydellä, jotta vältettäisiin mittausvirheen vaikutus tulokseen. Oppilaat ottavat kuvia PowerPoint-esitystä varten. Kuvat siirretään muistitikuille.
- *Laskeminen* (n. 15 min): oppilaat palaavat luokkaan ja laskevat saaduilla mitoilla puun korkeuden.

Rappusten kulman laskeminen (1 x 1,5 h)

- *Tehtävänanto* (n. 15 min): Opettaja antaa tehtävän, ja oppilaat kysyvät epäselvät kohdat. Tehtävänä on selvittää koulun

rappusten kulma ja laskea, kuinka pitkä rampista tulisi, jos se rakennettaisiin portaisiin. Opettaja jakaa jokaiselle ryhmälle omat portaat.

- *Ryhmäsuunnittelu* (n. 30 min): Oppilaat suunnittelevat ryhmässä, miten he toteuttavat tutkimuksensa. Suunnitelma kirjoitetaan paperille, ja se esitellään opettajalle ennen kuin suoritetaan mittaus. Tarvittaessa opettaja yrittää johdatella ryhmää kohti ratkaisua.
- *Mittauksen suorittaminen* (n. 20 min): Oppilaat mittaavat tarvittavat mitat ja ottavat kuvia PowerPoint-esitystä varten. Kuvat siirretään muistitikuille.
- *Laskeminen* (n. 15 min): Oppilaat palaavat luokkaan ja laskevat saaduilla mitoilla rappusten nousukulman ja mahdollisen rampin pituuden.
- *Keskustelu* (n. 15 min): käydään läpi ryhmien tuloksia sekä puun korkeus -tehtävässä että rampitehtävässä.

Esitysten tekeminen (1 x 1,5 h)

- *PowerPoint-esityksen laatiminen* (1,5 h): Oppilaat kirjoittavat suorittamastaan työstä englanniksi PowerPoint-esityksen. Työt palautetaan verkko-oppimisympäristöön. Osa töistä kootaan Google Docsiin, josta niitä voivat tarkastella ja käsitellä kaikki projektiin osallistuvat koulut. Jos esitys jää kesken, se tehdään kotona valmiiksi.

Opettaja arvioi oppilaiden aktiivisuutta ryhmässä. PowerPoint-esitykset arvioidaan.

Oppilaat pitivät toiminnallisesta työtavasta. Työtapa innosti monia sellaisia oppilaita, joita perinteinen matematiikan tunti ei kiinnostanut. PowerPoint-esityksen laatiminen vei yllättävän paljon aikaa.

Töitä olisi voinut käydä läpi yhdessä. Ajan puutteen vuoksi sitä ei ehditty tekemään.

Oppilaan ohje:

Puun korkeuden selvittäminen

- Tee 2-4 henkilön ryhmässä.
- Välineet: klinometri (clinometer), mitta, laskin ja kamera.
- Piirrä mallikuva: Mitä sinun tarvitsee mitata? Kuinka lasket?
- Valitse koulun alueelta puu, jonka mittaat.
- Suorita mittaus vähintään kolmella eri tavalla (etäisyydet/henkilö).
- Kuvaa mittauksen suoritusta (esim. välineet, kohde, mittaustilanne).
- Laita mitat vihkoon muistiin.
- Selvitä puun korkeus ja laita laskusi näkyviin.
- Mieti miten voisit selvittää puun korkeuden ilman klinometriä auringon avulla. Suorita mittaus myös siten.
- Laadi enintään 5 dia PowerPoint-esitys englanniksi.
- Palauta työ Fronteriin.