

Lumitutkimus: kahdeksaluokkalaisille suunniteltu ehyttävä tutkimusprojekti etäopetuksessa

Terhi Palviainen, Reija Pesonen ja Sofia Selenius

Kemian opettajankoulutusyksikkö, Kemian osasto,
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto

Tiivistelmä: Tässä artikkelissa esitellään kahdeksaluokkalaisille suunniteltu ehyttävä tutkimuksellinen projektityö. Ehyttävän ja laaja-alaisen projektityön tavoitteena oli tutustuttaa oppilaat tutkimuksen tekemisen eri vaiheisiin, ja kannustaa heitä suunnittelemaan ja toteuttamaan omia tutkimusprojektejaan laaja-alaisesti heille arjesta tutusta aiheesta. Projektin alussa harjoiteltiin tutkimisen vaiheita ja sen tekemistä jäsennellyn tutkimuksen kautta, ja koko projektin ajan tutkimusten kohde, lumi, säilyi samana ja oli opettajien ennalta asettama. Oppilaiden omissa projekteissa tutkimuksellisuuden taso oli avoimen ja ohjatun väliltä. Projektin päätteeksi oppilaat esittivät omat tutkimusprojektinsa muille, ja pohtivat itse- ja vertaisarvioinnin kautta omaa oppimistaan. Käytetty monialainen ja oppilaslähtöinen tutkimusprojekti koettiin oppilaita innostavaksi, ja kahdeksaluokkalaisilla huomattiin olevan valmiuksia toteuttaa tutkimuksia laajempaanakin projektina. Itsenäisesti valitut, suunnitellut ja toteutetut projektit tukivat lisäksi vertaisoppimista.

Avainsanat: ehyttäminen, projektioppiminen, tutkimuksellisuus, laaja-alainen oppiminen

Yhteystiedot: terhi.palviainen@helsinki.fi, reija.pesonen@helsinki.fi, sofia.selenius@helsinki.fi

1 Johdanto

Laaja-alainen osaaminen perusopetuksen luokilla 7–9 sisältää ajattelun ja ajattelemaan oppimisen teeman. Oppiainerajat ylittävän projektityön avulla voidaan vahvistaa “oppilaiden aktiivista roolia oppimisprosessissa”, ja he pääsevät harjoittelemaan vastuun ottamista, ideointia, tiedonhakua, kokeilevaa työskentelyä ja havaintojen tekemistä kaikissa projektin vaiheissa opettajan tuella. Lisäksi monilukutaito on laaja-alaisen oppimisen kannalta keskeinen teema esimerkiksi kriittisen lukutaidon ja tiedon tuottamisen ja tulkinnan näkökulmasta, ja aihe nousee esiin myös tieto- ja viestintäteknologian osaamisen tavoitteissa. (Opetushallitus, 2014).

Projektityön tavoitteena oli toteuttaa oppilaita osallistava laaja-alainen tutkimusprojekti sipoolaisen koulun kahdeksaluokkalaisten kanssa. Projektin aiheena oli lumi, ja aiheesta toteutettiin yksi ohjattu tutkimus sekä oppilaiden itse suunnittelemissa tutkimuksissa. Oppilaat olivat luonnontieteiden valinnaiskurssilla,



joten projektissa pyrittiin tarkastelemaan tutkimuskohdetta niin kemian, fysiikan, biologian kuin maantieteenkin näkökulmasta. Projektityö oli osa Helsingin yliopiston Tutkiva ja eheyttävä kemian opetus -kurssin suoritusta.

Kahdeksannella vuosiluokalla kemian opiskelu on perusopetuksen opetussuunnitelman (Opetushallitus, 2014) mukaisesti makroskooppisella tasolla, ja projektimme sisältämä kokeellisuus koostui ilmiöistä, joita oppilaiden on mahdollista havainnoida itse myös omassa elinympäristössään. Projektissa oppilaita osallistettiin opetussuunnitelman mukaisesti tutkimussuunnitelmien laadintaan ja tutkimuksen toteuttamiseen, ja siten asettamaan tavoitteita itselleen ja omalle oppimiselleen. Näin projekti tuki hyvin opetussuunnitelman mukaista oppilaiden luonnontieteellisen sekä kriittisen ja luovan ajattelun kehittymistä. Oppilaat kokivat projektin innostavaksi ja kiinnostavaksi, sekä oppivat uutta luonnontieteistä ja luonnontieteellisistä työtavoista.

2 Teoreettinen tausta projektin suunnittelulle

2.1 Eheyttäminen

Lumi tutkimuskohteena tarjoaa projektille arkeen linkittyvän ja oppiainerajat ylittävän aiheen, joka on myös eheyttävän opetuksen lähtökohta (Haatainen, 2016). Eheyttämisen tarkoitus on antaa oppilaalle valmiudet todellisen maailman ymmärtämiseen. Todellisen maailman ilmiöt ovat monimutkaisia, eivätkä ne lokeroidu kouluissa opettavien oppiaineiden sisälle. Oppiainerajat aiheuttavat tiedon sirpaleisuutta, ja eheyttävän opetuksen tarkoitus on linkittää tietoa oppiaineiden välillä ja näin tehdä tiedosta helpommin sovellettavaa. (Cantell, 2017).

Projektissa oppilaat tutkivat arjesta tuttua ilmiötä ja he saavat itse intuitiivisesti valita tutkimuksen aiheen ja menetelmät, jolloin oppiaineiden luomat keinotekoiset rajat eivät rajoita oppilaiden luovuutta aiheen käsittelyssä. Projekti noudattaa eheyttävän opetuksen periaatteita siinä, että oppilaslähtöiset menetelmät ovat keskeisessä osassa (Cantell, 2017; Haatainen, 2016).

2.2 Projektioppiminen

Bellin (2010) mukaan projektioppimisessa oppilaille annetaan mahdollisuus toteuttaa oppijajohtoisesti oma, opetussuunnitelman aiheisiin kuuluva projekti. Opettaja on projektin aikana oppilaan tukena ja ohjaa tarvittaessa oppilaan työtä

oikeaan suuntaan (Bell, 2010). Aineenhallinnan syvemmän ymmärtämisen lisäksi ongelmaratkaisukyvyt sekä oppilaiden motivaation lisääminen ovat opetussuunnitelmassakin (Opetushallitus, 2014) mainittuja asioita, joita projektioppiminen tukee (Bell, 2010; Boss & Krauss, 2007). Projektioppimisessa oppilaat muodostavat kysymyksiä tutkittavista asioista ja ilmiöistä, ja tulosten saannin ja oman analysoinnin jälkeen esittelevät omat tutkimusprojektinsa muille (Bell, 2010; Boss & Krauss, 2007; Stix & Hrbek, 2006). Kokeellisen projektityöskentelyn avulla oppilaita voidaankin ohjata opetussuunnitelmien tavoitteiden mukaiseen tutkimuksen tekemiseen (Opetushallitus, 2014).

Tässä työssä projektityö seuraa pääpiirteittäin Stixin ja Hrbekin (2006) esittämän projektioppimisen eri työvaiheita, jotka on esitetty vertailevassa taulukossa yhdessä oman projektimme työvaiheiden kanssa.

Taulukko 1. Projektioppimisen vaiheet lumitutkimusprojektissa sekä Stixin ja Hrbekin (2006) kuvaamana.

Lumitutkimusprojektin työvaiheet	Stixin ja Hrbekin (2006) mukaiset projektioppimisen eri työvaiheet
1. Tutkimuksen tekemisen eri vaiheiden yleisesittely oppilaille käyttäen tutkimusesimerkkiä arjesta.	1. Opettaja valmistelee oppilaille projektityön ympäristön sisällyttäen siihen projektia tukevia esimerkkejä arkielämästä.
2. Tutkimuksen käynnistäminen opettajajohtoisesti: tutkimuksen tekemisen harjoittelua ohjatusti.	2. Oppilaat aloittavat projektin suunnittelun.
3. Oman tutkimusprojektin suunnittelu: aiheen valinta, tutkimuskysymyksen muodostaminen, koeasetelman suunnittelu, hypoteesin muodostaminen.	3. Oppilaat kokoavat tietoa projektin suoritusta varten, ja käyvät siitä keskustelua.
4. Projektin toteuttaminen, jokaisen työvaiheen ja tuloksen valokuvaaminen omien tutkimustulosten arvioinnin ja tulkitsemisen tueksi.	4. Opettaja keskustelee yhdessä oppilaiden kanssa projektin arviointikriteereistä.
5. Esityksen laatiminen omasta projektista projektin aikana otettujen valokuvien avulla ja sen esittäminen muille.	5. Oppilaat kokoavat projektiin tarvittavaa materiaalia.
6. Vertais- ja itsearviointi, sekä mahdollisten jatkotutkimusten pohdinta.	6. Projektityön suoritus.
	7. Esityksen laatiminen omasta projektista.
	8. Projektin esittely muille.
	9. Oppilaiden itsearviointi.

2.3 Tutkimuksellisuus

Lumitutkimusprojekti on tutkimuksellinen työtapu luonnontieteiden opetuksessa, mikä mahdollistaa oppilaalle aktiivisen roolin omassa oppimisessaan sekä valinnaiskurssin hengessä omien kiinnostuksenkohteiden syvemmän tarkastelun. Aihetta tutkineen Herrasen (2016) koostaman tutkimuksellisuuden teoreettisen viitekehyksen perusteella tutkimuksellisuus työtapana voi lisätä oppilaan motivaatiota sekä tarjota näkökulmaa autenttisiin tieteellisen tutkimuksen menetelmiin. Tutkimuksen tekemisen vaiheet tulevat tutuiksi, samoin myös monipuolisesti erilaiset menetelmät.

Koska projekti tehdään luonnontieteiden valinnaiskurssilla, on oppilailla mahdollisuus valita tehtävien tutkimusten lisäksi myös ne luonnontieteet, joiden näkökulmaa haluavat tutkimuksessaan painottaa. Lumitutkimuksia voidaan tehdä niin kemian, fysiikan, biologian kuin maantieteenkin näkökulmasta, ja odotettavissa on, että oppilaiden projekteissa tulee olemaan tarkastelua useamman kuin yhden tieteenalan näkökulmasta.

Tutkimukselliselle opetukselle on monia määritelmiä, mutta jokaisessa lähdetään liikkeelle kysymyksistä, joihin haetaan vastauksia tieteen menetelmillä korostaen opiskelijan omaa aktiivisuutta. Crawfordin (2014) koostaman määritelmän mukaan tutkimuksellisuuden opettamiseen sisältyy opiskelijoiden kysymiä tieteellisiä kysymyksiä sekä opiskelijoiden suunnittelemaa ja toteuttamia tutkimuksia, tutkimusdatan tulkintaa, mallien ja selitysten kehittämistä sekä kommunikointia ja argumentaatiota kehitettyjen selitysten puolustamiseksi. Tässä projektissa painoalue on ensin mainituissa oppilaiden tekemissä kysymyksissä, tutkimuksen suunnittelussa ja toteutuksessa ja tulkinassa sekä selitysten kehittämisessä, sillä tutkimusentekotaitoja vasta harjoitellaan. Tuloksia ja tutkimusentekovaiheita kuitenkin myös esitellään muille oppilaille, joten projektin aikana päästään harjoittelemaan myös tulosten kommunikoinnista ja argumentaatiota.

Tutkimuksellinen opetus on asetelma, jossa oppilaalla on itse mahdollisuus vaikuttaa opiskelun työskentelytapoihin. Herrasen (2016) kokoaman tutkimuksellisen työtapun teoreettisen viitekehyksen mukaan oppilaan mieleen juolahtavat kysymykset häntä kiinnostavasta näkökulmasta toimivat mielekkäänä pohjana tutkimukselliselle opetukselle ja kiinnittää sen siihen, mikä oppilasta henkilökohtaisesti kiinnostaa. Avoimessa tutkimuksellisuudessa, joka on korkein tutkimuksellisuuden taso, oppilas muodostaa varsinaisen tutkimuskysymyksen itse sekä suunnittelee tutkimuksen ja tulkitsee tulokset. Alin tutkimuksellisuuden taso on

todentava, jolla opettaja ohjaa näitä kaikkia kolmea tutkimuksen vaihetta. Jäsennellyssä tutkimuksellisuudessa oppilaan vastuulla on vain tulosten tulkinta, ohjatussa tutkimuksellisuudessa lisäksi menetelmän valinta. Kummallakin keskitasoilla tutkimuskysymys on opettajan antama. Opetuksen tavoitteiden ja opiskelijoiden osaamisen mukaan valitaan tilanteeseen sopiva tutkimuksellisuuden taso ja työskentelytavat.

Tässä projektissa tutkimuksellisuuden taso on avoimen ja ohjatun välillä, lisäksi alkuharjoitteluna tehdään kaikille yhteinen jäsennelty tutkimus. Aihe eli lumi on annettu valmiiksi, kuten myös ideoita eri tapoihin tutkia lunta, mutta oppilailla on tutkimussuunnitelmia laatiessa vapaat kädet muodostavat itseään kiinnostavia tutkimuskysymyksiä lumesta.

2.4 Elinympäristön tutkiminen kontekstina

Dillon, Rickinson ja Teamey (2006) toteavat oppilaiden hyötyvän hyvin suunnitellusta ulkona oppimisesta. Myös Höper (2017) kannustaa ulkotutkimuksiin, sillä kemian tutkimusten tekemisellä luokkahuoneen ulkopuolella, ulkona, on todettu olevan oppilaille sekä kognitiivisia että taidollisia positiivisia vaikutuksia. Ulkona oppiminen oppilaan omassa elinympäristössä, projektimme tapauksessa tutulla elementillä lumella, lisää Höperin ja Köllerin (2018) mukaan myös merkityksellisyyttä ja edistää siten oppimista. Näin ollen projektissa on päädytty yhdistämään luonnossa sekä luokkahuoneessa/kotona tapahtuvaa tutkimusta oppimisen tukena.

3 Tutkimusprojektin toteutus

Tutkimusprojekti toteutettiin sipoolaisen koulun kahdeksannen luokan 11 oppilaan kanssa, jotka osallistuivat luonnontieteiden valinnaiselle kurssille. Laaja-alaisen projektin tavoitteena oli yhdistää oppilaiden arjesta tuttu elementti, lumi, osaksi luonnontieteen tutkimusta ja harjoitella samalla tutkimisen taitoja sekä ilmiön monitieteistä tarkastelua. Alkuperäisenä suunnitelmana oli lähiopetuksessa toteutettava projekti, jossa kaksi kolmesta opettajasta osallistuisi etänä, mutta koulujen siirryttyä etäopetukseen suunnitelmaa muutettiin sen mukaisesti. Tällöin myös projektin toteutukseen tehtiin muutoksia: projektista esimerkiksi tuli yksilötyö ryhmätyön sijaan, sillä koulun käyttämä etäopetusalusta ei mahdollistanut ryhmien muodostamista.

Projekti järjestettiin viiden viikoittaisen 75 minuutin oppitunnin aikana maalisi- ja huhtikuun aikana, ja lunta oli koko projektin ajan maassa. Oppilaita ohjattiin perusopetuksen opetussuunnitelman (Opetushallitus, 2014) mukaiseen itsenäiseen työskentelyyn, jossa heillä on kuitenkin aina opettajan tuki saatavilla.

Projektin ensimmäisellä opetuskerralla oppilaat tutustutettiin tutkimuksen tekemiseen ja sen eri vaiheisiin. Tämän avulla oppilaat pystyivät itse laatimaan projektin aikana omat tutkimussuunnitelmansa jokaiselle tekemälleen tutkimukselle, toteuttamaan nämä sekä raportoimaan tutkimuksen kulusta sekä tuloksista. Ensimmäinen tutkimus oli kaikille yhteinen, ja tasoltaan jäsenelty tutkimus, jossa oppilaat tarkastelivat lumen ja nestemäisen veden tiheyseroa sulattamalla lunta astiassa ja laativat hypoteesi siitä, mihin astian sisällön pinta asettuu lumen sulettua. Ohjeet tutkimuksen tekemiseen annettiin hyvin yksityiskohtaisesti tutkimuskysymystä myöten. Sen avulla opetettiin yhdessä tutkimisen perustaitoja kuten tutkimuskysymyksen muotoilua, havainnointia ja mittaamista, mutta myös joitain vaativampia tutkimisen taitoja, kuten esimerkiksi muuttujien kontrollointia ja hypoteesin muodostamista.

Toisella opetuskerralla oppilaiden kanssa kerrattiin tutkimuksen eri vaiheet, ja oppilaat pääsivät esittelemään omia tuloksiaan ensimmäisestä tutkimuksesta. Toisen opetuskerran tavoitteena oli lisäksi käynnistää oppilaiden omien tutkimusprojektien suunnittelu, ja sen tueksi oppilaat ideoivat yhteiselle Flinga-alustalle, mitä erilaisia tutkimuskysymyksiä lumeen voisi liittyä. Flinga on eräänlainen virtuaalinen valkotaulu, jonne opettaja ja oppilaat voivat kirjoittaa siirreltäviin värillisiin ruutuihin tai muihin kuvioihin. Flinga-alustalle oli valmiiksi lisätty yläkoulun eri oppiaineita ruuduissa, joita oppilaat eivät voi liikuttaa. Näihin liittyen oppilaat ideoivat erilaisia tutkimuskysymyksiä lumesta ja sijoittivat ne sopivan oppiaineen läheisyyteen. Luonnontiedeaineiden lisäksi oli myös kotitalous havainnoimassa sitä, kuinka luonnonilmiön tarkastelu ei rajoitu ainoastaan luonnontieteisiin. Oppilaiden kanssa keskusteltiin oppitunnin aikana siitä, kuinka osa tutkimuskysymyksistä liittyi useampaan oppiaineeseen. Sijoitetut tutkimuskysymykset paljastivat, että projektin aikana tosiaankin vasta harjoiteltiin monialaista ilmiön tarkastelua ja tieteenalojen tutkimuskohteiden tunnistamista: kaikki sijoitukset eivät menneet ihan oikein, mutta siihen ei vielä takerruttu vaan keskityttiin siihen, että opp

ilailta on kannustettu olo tämänkaltaiseen pohdintaan ja tarkasteluun, sillä se voi olla silmiä avaavaa, vaikka ei vielä sujuisikaan täysin oikein. Taulukossa 2 on esitetty oppilaiden Flinga-alustalle kirjoittamia tutkimuskysymyksiä.

Taulukko 2. Oppilaiden Flingaan ideoimat tutkimuskysymykset oppiaineittain

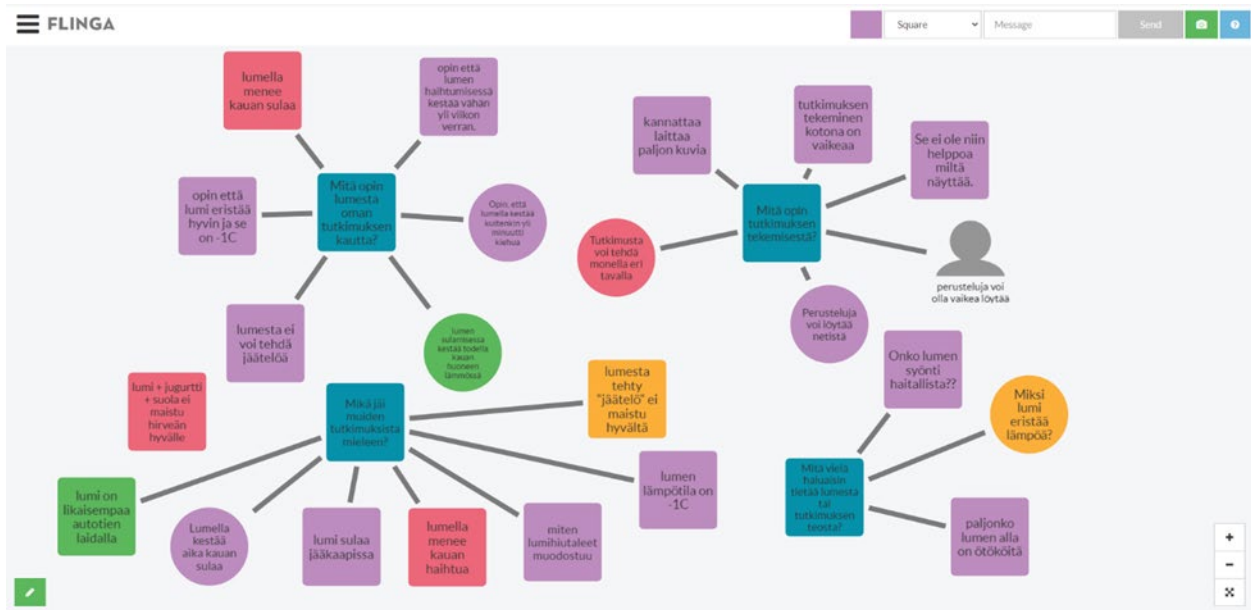
Oppiaine	Oppilaiden ideoimat tutkimuskysymykset
Kotitalous	Voiko lunta tehdä itse? Saadaanko lumesta juomavettä? Voiko lumesta tehdä jäätelöä? Voiko lumesta tehdä ruokaa?
Maantieto	Miksi asfaltti/kallio voi halkeilla talvisin?
Kemia	Säilyykö lumi lumena jääkaapissa? Säilyykö lumi lumena pakastimessa? Miten lumi reagoi muiden aineiden kanssa? Miten lumen suolaaminen autoteiltä toimii?
Biologia	Miten lumi vaikuttaa kasvien ja eläinten talvehtimiseen? Mikä on lämpötila lumen alla verrattuna ilman lämpötilaan? Mikä on lumen lämpötila? Miten lumen saantipaikka vaikuttaa sen siisteyteen? Miksi jotkut eläimet tekevät pesän lumeen? Millaisia hyönteisiä lumessa elää?
Fysiikka	Pystyykö lumesta erotella hiutaleita? Mitä eroa on lumella ja jäällä? Miksi plussalumesta on helpompi tehdä lumipallo kuin pakkaslumesta? Miten lumi muodostuu? Kuinka kauan lumella kestää sulaa? Miten lumi heijastaa auringonvaloa? Voiko sulaneesta lumesta saada vielä lunta?
Monialainen	Mihin lunta voi käyttää?

Projektin kolmannella opetuskerralla oppilaat valitsivat Flingaan kirjoitetuista ideoista itseään kiinnostavimman, tekivät tähän aiheeseen liittyvän tutkimussuunnitelman ja aloittivat tutkimuksen tekemisen. Tutkimuksen tekemistä jatkettiin edelleen neljännellä tunnilla. Projektin aikana oppilailla oli mahdollisuus keskustella opettajien kanssa, ja heitä ohjattiin eteenpäin kannustaen, sekä ohjaavien kysymysten avulla.

Projektin viimeisellä oppitunnilla oppilaat saivat aikaa koostaa tutkimuksistaan ottamista valokuvista tutkimuksensa vaiheet, ja esitellä nämä lopuksi kukin vuorollaan koko ryhmälle. Esitelmiin yhdistettiin suullinen vertaisarviointi, jossa jokaiselle esittäjälle valittiin etukäteen opettajajohtoisesti vertaisarvioija. Tavoitteena vertaisarvioinnissa oli kehittää oppilaiden rohkaisevan ja rakentavan vertaisarvioinnin taitoja sekä motivoida huomioimaan muiden tekemien tutkimusten hypoteeseja, koeasetelmia ja tuloksia. Vertaisarviointia varten oppilaille annettiin

apukysymyksiä, joiden avulla kannustettiin positiiviseen ja rakentavaan vertaisarviointiin.

Projektin päätöksenä oppilaat tekivät itsearviota projektista Flingaan. Tämän tavoitteena oli saada oppilaat pohtimaan, mitä he ovat oppineet projektin aikana. Kuvassa 1 on esitetty oppilaiden itsearviointia omasta oppimisestaan eri näkökulmista katsottuna:



Kuva 1. Oppilaiden itsearviointia omasta oppimisestaan eri näkökulmista katsottuna Flinga-alustalla.

Projektin aikana arvioimme oppilaita formatiivisesti osana työskentelyn tukemista, mutta summatiivista arviointia ei tehty. Kyseistä valinnaiskurssia arvioidaan hyväksyty/hylätty -arvioinnilla ja kurssista saa hyväksytyt, mikäli oppilas on osallistunut tunneilla opetukseen. Formatiivisen ohjaavan palautteen lisäksi oppilaat antoivat vertaispalautetta toistensa tutkimusesitelmistä, jotka pidettiin viimeisellä tunnilla.

3.1 Toteutus etäopetuksessa

Projekti toteutettiin etäopetuksessa Google Classroomia käyttäen, joka oli koulun valitsema alusta etätyöskentelyyn. Classroomissa ei ollut saatavilla pienryhmäominaisuutta, joka johti päätyökseen muuttua alkuperäinen lähiopetukseen laadittu suunnitelma ryhmätyöskentelynä tehtävistä tutkimuksista yksilötöiksi. Muita viestintäkanavia ryhmätyöskentelyn välineeksi pohdittiin, mutta muun muassa eri sovellusten ikäraajat tai koulun linjaukset käyttöä koskien rajasi pois

sellaiset vaihtoehdot, jotka eivät olisi vaatineet oppilailta uuden viestintäkanavan opettelua.

Oppituntien alussa kokoonnuttiin etäkokoukseen Classroomissa. Alkuun annettiin lyhyt kuvaus tunnin rakenteesta ja tavoitteista, minkä jälkeen ohjeistettiin tunnin tehtävät ja ryhdyttiin hommiin. Oppilaat kysyivät kysymyksiä mikrofonina ja chattia käyttäen, joten etätilanteesta huolimatta opetus oli vuorovaikutteista. Kuitenkin, koska kaikki eivät osallistuneet keskusteluun, eikä kameroita pidetty päällä, ei oppilaiden työskentelyä pystynyt seuraamaan samalla tavalla kuin lähiopetuksessa luokkahuoneessa. Paras tapa nähdä oppilaiden työskentelyä ja osallistumista oli sähköiset tehtävät, joiden työstämistä pystyttiin seuraamaan reaaliajassa eli tutkimussuunnitelmien ja -raporttien, esitelmien sekä Flinga-tehtävien työstäminen. Nämä auttoivat antamaan oppilaille myös henkilökohtaista palautetta työskentelystä.

Tutkimussuunnitelmien ja -raporttien tekemisen tueksi oli oppilaille annettu valmiit mallipohjat. Ennen tutkimusten tekoa oli myös opetettu sekä myöhemmin kerrattu tutkimuksen tekemisen vaiheet. Tämä auttoi oppilaita keskittymään toteutuksen suunnitteluun, kun muotoilua tai olennaisia asioita tutkimussuunnitelmissa ja -raporteissa ei tarvinnut erikseen pohtia ja opetella. Tämä oli onnistuneista tutkimuksista päätellen toimiva tapa oppilaiden tukemiseen heidän tehdessään omaa tutkimusta ensimmäistä kertaa.

Ulkoilu luminäytteiden hakemiseksi toteutettiin etäopetuksessa oppituntien lukujärjestyksen mukaisena aikana, eikä siten jätetty esimerkiksi kotiläksyksi vapaa-ajalle. Sille annettiin tietty aikaraja, jonka jälkeen joko palattiin tunnille tai tunti loppui, kun oppilas oli valmis. Riippuen siitä, minkälainen kännykkä ja nettiyhteys oppilaalla oli, he pystyivät palaamaan etäyhteyteen myös ulkoillessaan, jos ilmeni kysymyksiä opettajalle. Ulkoilu oli siis itsenäistä, mutta siinä oli mahdollisuus tukeen opettajalta. Koska ulkoilua ei voinut valvoa etänä, oli luotettava siihen, että oppilaat tekevät tuona aikana sitä, mitä oli tarkoitus. Tutkimusraporttien sekä esitelmien perusteella itsenäinen työskenteleminen ulkona sujui moitteetta. Mahdollisesti itsenäinen ulkoilu oman tutkimuksen parissa on tuntunut oppilaasta innostavalta ja motivoivalta sillä työskentelyä ei ole rajattu tai valvottu liikaa, vaan oppilaan toiminnalla ja luovuudella on ollut vapaat kädet ja toteutetut tutkimukset onnistuivat hyvin.

4 Oppilaiden tutkimukset

Monet oppilaiden tutkimuksista liittyi olomuotojen muutoksiin. Oppilaat tutkivat pysyykö lumi lumena jääkaapissa ja pakastimessa, ja miten nopeasti lumi haihtuu huoneenlämmössä. Eräs oppilas oli myös tutkinut, että vaikuttaako kattiloiden materiaalit lumen sulamisnopeuteen induktioliedellä. Mielenkiinto olomuotojen muutoksiin saattoi myös johtua siitä, että niiden tutkimiseen ei yleensä tarvita monimutkaista laitteistoa ja siksi on helppo toteuttaa kotona. Olomuodon muutoksia koskevat tutkimuskysymykset olivat oppilaiden luokittelun mukaan kemiaa (taulukko 2) vaikka kyseessä on fysikaalinen muutos. Kemiassa aineiden sulamis- ja kiehumispisteitä käytetään aineen tunnistamiseen, missä näkyy hyvin tämän ilmiön monitieteisyys

Flingassa oli noussut esille tutkimuskysymys ”voiko lumesta tehdä jäätelöä?”. Tutkimus toteutettiin internetistä löydetyn ohjeen testaamisena ja kehittämisenä. Seokseen tarvittiin lunta, suolaa ja jogurttia, jotka sekoitettiin yhteen. Tuloksena oli jäätelö, joka ei oppilaan mukaan maistunut hyvältä liiallisen suolan takia. Oppilas muokkasi reseptiään ja teki toisen kokeilun, joka onnistui paremmin kuin ensimmäinen, mutta seos ei edelleenkään ollut jäätelöön verrattavaa.

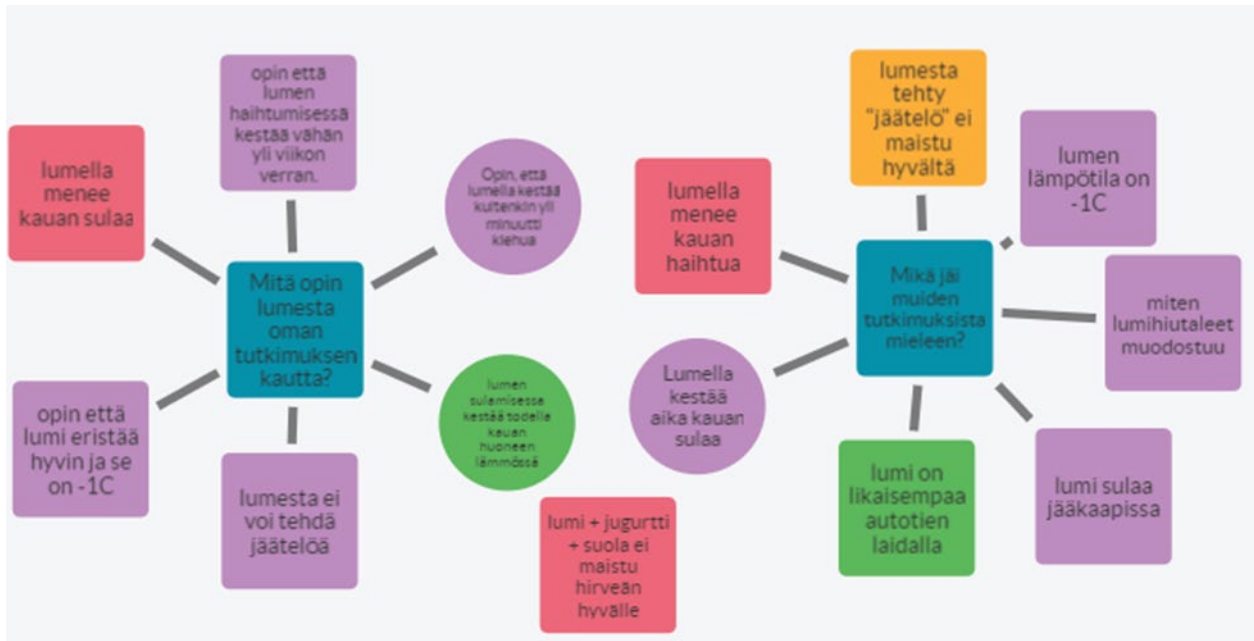
Myös lumen lämpötilaa tutkittiin. Työssä oli ansiokasta monen mittauspisteen käyttäminen. Oppilas otti kymmenen mittauspistettä pihaltaan, joista mittasi lämpötilat ja näistä laski keskilämpötilan. Näytteenottopaikat valokuvattiin ja kuvailtiin.

Projektin koonti tehtiin Flingan avulla (kuvat 2–4). Oppilaille annettiin apukysymyksiä, joiden pohjalta refleктоitiin omaa oppimista projektin aikana. Kysymyksiä oli neljä:

1. Mitä opin lumesta oman tutkimuksen kautta?
2. Mikä jäi muiden tutkimuksista mieleen?
3. Mitä opin tutkimuksen tekemisestä?
4. Mitä haluaisin vielä tietää lumesta tai tutkimuksen teosta?

Oppilaat keskittyivät esityksissään tuloksiin, ja se myös näkyi vastauksissa, kun refleктоitiin mitä omista ja muiden tutkimuksista oli opittu. Kaikki vastaukset koskivat tutkimusten tuloksia ja olivat hyvin kärjistettyjä. Jäätelötutkimuksesta opittiin, että lumesta ei voi tehdä jäätelöä. Lumen lämpötilasta opittiin, että se on $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Oppilaat tarvitsivat siis enemmän tukea tulosten tulkintaan, jotta he osaisivat huomioida koeasetelman. Kokeiltu menetelmä oli puutteellinen jäätelön

valmistamisen kannalta, ja jatkotutkimuksen mahdollisuuksia pohdittiin yhdessä. Onko koko resepti toimimaton? Onko joku muu menetelmä olemassa? Myös lämpötilatutkimuksessa ohjeistettiin pohtimaan, että onko tutkimuksen tulos pätevä kaikissa olosuhteissa ja miten sitä pitäisi tutkia.

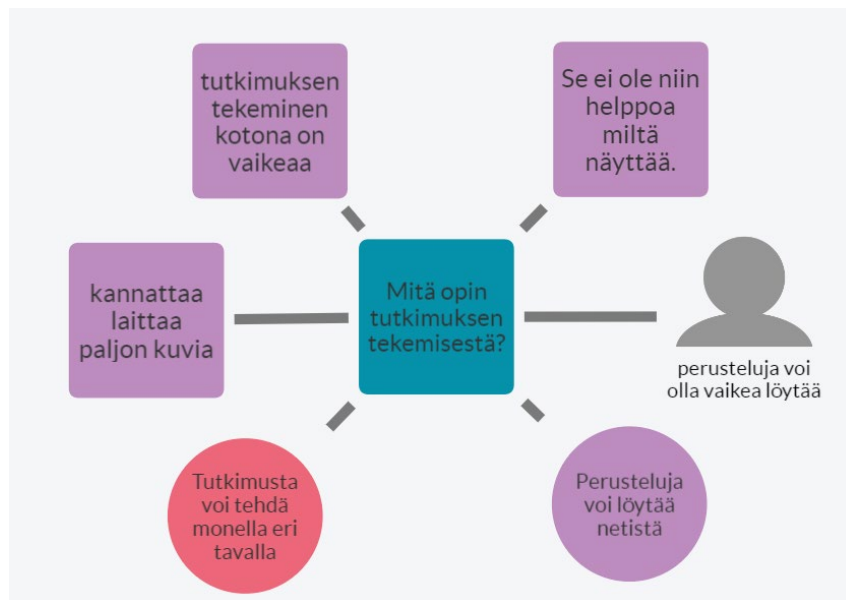


Kuva 2. Oppilaiden ajatuksia omasta oppimisestaan omasta sekä vertaisten tutkimuksista.

Tutkimuksen eri vaiheet olivat oppilaille tuttuja, mutta tutkimuksen eri vaiheista oli opittu uutta (kuva 2). Oppilaat olivat vastanneet Flingaan, että raportointivaiheessa on tärkeää liittää kuvia, menetelmiä on monenlaisia, ja tutkimuksen tulosten perusteluun voi käyttää internetistä löytyviä lähteitä. Oppilaille oli uutta, että empiirisen tuloksen rinnalle pitäisi saada teoreettista taustaa. Esiin nousi kysymyksiä siitä, saako valmiita netistä löytyneitä ohjeita käyttää. Esimerkiksi eräs oppilas löysi jäätelön valmistukseen reseptin, mutta ei ollut varma onko sen käyttö sellaisenaan sallittua. Tästä syntyi tilaisuus oppia, että lähteitä voidaan käyttää tutkimuksen teoreettisena pohjana. Toiset oppilaat käyttivät lähteitä lähinnä tulosten selittämiseen, mutta heillä ei ollut varmuutta siitä, millaista tietoa tarvitaan tukemaan tuloksia, ja siksi tiedonhaku koettiin vaikeaksi.

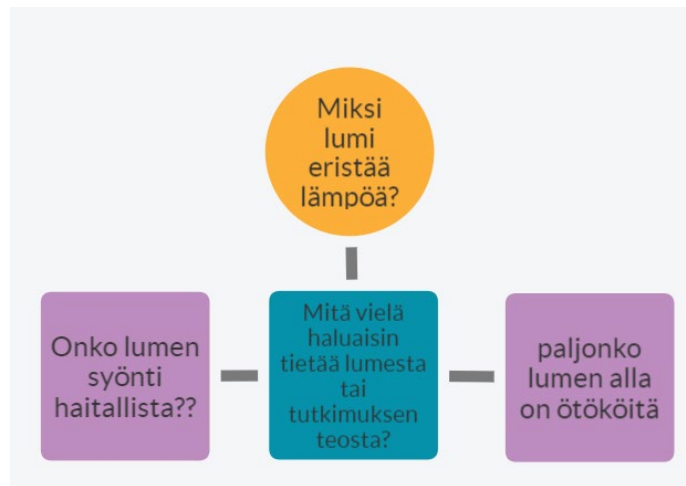
Tutkimuksen teosta oppilaat kommentoivat, että se on vaikeaa varsinkin kotona. Haasteena oli työtavan uutuuus. Tutkimustehtävä oli hyvin avoin, pelkästään tutkimuksen aihe oli määritelty. Oppilaille oli myös haastavaa kotona olevien tarvikkeiden rajallisuus. Vaadittiin paljon luovuutta, jotta he saivat

tutkimuskysymykset ja -asetelmat sovitettua omaan kotiin sopivaksi. Kaikki tutkimukset onnistuivat kuitenkin hyvin eli tehtävän haasteellisuus oli kuitenkin sopivalla tasolla. Oppilaat olivat myös oppineet, että tutkimusta voi tehdä monella eri tavalla. Kun jokaisen piti käyttää omaa luovuutta aiheen ja menetelmän keksimiseen täysin itsenäisesti, syntyi hyvin erilaisia ideoita. Tutkimuskysymyksiä tarkastellessa oltiin kerrottu, että tiedonhaulliset menetelmät ovat yksi tutkimuksen muoto. Aina ei ole mahdollista selvittää joitain asioita empiirisesti, jolloin esimerkiksi kirjallisuuskatsaus on yksi keino tutkia asiaa. Yksi oppilas toteutti tutkimuksensa tiedonhakuna, ja tutki, kuinka lumihiutaleet syntyvät.



Kuva 3. Oppilaiden ajatuksia omasta oppimisestaan tutkimuksen tekemisessä.

Viimeiseksi oppilailta kysyttiin mitä he haluaisivat vielä tietää lumesta tai tutkimuksen teosta. Kaikki jatkokysymykset liittyivät asioihin, joita he haluaisivat vielä tutkia lumesta. Oppilaat halusivat vielä selvittää miksi lumi eristää lämpöä, paljonko lumen alla on ötököitä ja onko lumen syönti haitallista (kuva 4). Nämä kysymykset pohjautuivat vahvemmin oppilaiden omiin kokemuksiin lumesta kuin ensimmäisellä mietintäkierroksella.



Kuva 4. Oppilaiden jatkokysymyksiä lumesta.

5 Johtopäätökset ja pohdinta

Monialainen oppilaslähtöinen tutkimusprojekti oli oppilaita innostava työskentelytapa, jossa opittiin paljon uutta. Kahdeksaluokkalaisten oli hyvät valmiudet toteuttaa itsenäisesti suunniteltuja tutkimuksia, kun tutkimuksenteon vaiheita oli ensin yhdessä opeteltu. Tutkimuskysymykset, toteutustavat ja tulokset jopa yllättivät, sillä näissä kaikissa onnistuttiin erittäin hyvin, ja tuotokset olivat mielenkiintoisia. Lisäksi oppilaat oppivat myös toistensa esitelmistä, kuten Flinga-kysely (kuva 2) osoittaa. Onnistuneiden johtopäätösten ohella tutkimuksista syntyi myös hieman virhekäsityksiä, kuten esimerkiksi että lumen lämpötila olisi aina $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Näitä kuitenkin korjattiin yhdessä keskustelemalla ja pohdiskelemalla, esimerkiksi tässä tapauksessa kuvittelemalla lumikinosta, jonka toiselle puolelle paistaa aurinko ja toinen puoli jää varjoon.

Projekti oli monipuolinen, ja siinä päästiin harjoittelemaan niin itsenäistä työskentelyä, tutkimuksen suunnittelua, toteutusta ja raportointia, esitelmätaitoja, vertaispalautteen antamista kuin luonnontiedeaineiden teoriaakin. Toteutusta voidaan tuotosten ja esitelmien perusteella pitää hyvinkin onnistuneena. Oppilaita myös innosti tutkimuksen tekeminen jopa siinä määrin, että osa suunnitteli tarkoituksella tutkimuksia, jotka vaativat työskentelyä pidemmällä aikavälillä kuin oli ohjeistettu, eli työskentelivät vapaa-ajallaan, koska oma tutkimusaihe kiinnosti niin paljon.

Ilmiön monialaisuuden hahmottamista harjoiteltiin projektissa melko kevyesti, sillä kahdeksaluokkalaisten maailmankuva voi olla vielä hyvin oppiaineittain lokeroitunutta (Cantell, 2017). Tässä projektissa pääpaino oli tunnistaa mitä eri

tieteenaloja saman ilmiön tarkasteluun voi liittyä, ja miten eri tutkimuskohteet samassa ilmiössä jakautuvat tieteenalojen välille. Kuten Flingan perusteella huomataan (taulukko 2), ei jaottelua vielä tehty täysin onnistuneesti, mikä tässä vaiheessa olikin odotettavissa. Tarkoitus oli herätellä tämäntapaista ilmiön tarkastelua monialaisesti. Tällaisen projektitoteutuksen jälkeen monialaista tarkastelua voidaan edelleen harjoitella muilla monialaisilla ja ilmiölähtöisillä opetuksen tavoilla. Lisäksi jatkotyöskentelyä voisi tehdä vastaavan projektitutkimuksen parissa vaihtamalla tutkittavaa ilmiötä. Työtavan tultua oppilaille tutuksi, voitaisiin jatkossa esimerkiksi tutkittavan ilmiön valintakin tehdä oppilaslähtöisesti oppilaiden kiinnostuksenkohteiden mukaan.

Lähteet

- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Boss, S., & Krauss, J. (2007). REAL PROJECTS in a digital world. *Principal Leadership*, 8(4), 22–26.
- Cantell, H. (2017). Monialaisuuden haasteita ja mahdollisuuksia opettamisessa ja oppimisessa.
- Crawford, B. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. *Handbook of research on science education: Volume 2*.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Choi, M. Y., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87, 107–111.
- Haatainen, O. (2016). Kohti mielekästä ja eheyttävää kemian opetusta. *LUMAT-B: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 1(2), <https://journals.helsinki.fi/lumatb/article/view/1228>
- Herranen, J. K. (2016). Tutkimuksellinen ja oppijakeskeinen kemian opetus. *LUMAT: Luonnontieteiden, matematiikan ja teknologian opetuksen tutkimus ja käytäntö*, 1(2).
- Höper, J. (2017). Natural experiments: taking the lab outdoors. *Science in School*.
- Höper, J., & Köller, H.-G. (2018). Outdoor chemistry in teacher education – a case study about finding carbohydrates in nature. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(2), 27–45. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.2.314>
- Opetushallitus. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet: Määräykset ja ohjeet 2014:96. https://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf.
- Stix, A., & Hrbek, F. (2006). Teachers as classroom coaches: How to motivate students across the content areas. Association for Supervision and Curriculum Development.