

Luonnontieteet yläkoulun käsitöissä

Matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden integroiminen yläkoulun käsityön teknisen työn sisältöihin

Käsityökasvatus
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Kari Nivala

Turun yliopisto
Opettajankoulutuslaitos
Rauman kampus

28.4.2026

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Käsityökasvatus

Tekijä: Kari Nivala

Otsikko: Luonnontieteet yläkoulun käsitöissä. Matemaattisluonnontieteellisten aineiden integroiminen yläkoulun käsityön teknisen työn sisältöihin

Ohjaaja: Yliopistonlehtori Mikko Huhtala

Sivumäärä: 94 sivua, 7 liitesivua

Päivämäärä: 28.4.2026

Tutkimukseni tavoitteena oli selvittää, mitä matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden sisältöjä käsityöopettajat opettavat käsityön teknisen työn sisältöjen ja työtapojen yhteydessä. Selvitin myös, millaisissa tilanteissa niitä opetetaan ja, mitä hyötyjä ne tuovat oppilaan oppimiseen. Lisäksi selvitin käsityöopettajien näkemyksiä niistä haasteista, joita he kokevat matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden integraatiossa käsityön teknisen työn sisältöihin ja työtapoihin. Tutkimukseni rajoittui matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden osalta fysiikkaan, kemiaan ja matematiikkaan.

Tutkimukseni edustaa kvalitatiivista tutkimusta ja se kohdentuu käsityön aineenopettajiin. Aineisto on kerätty Webropol-kyselyllä, jonka pääasiallisena kysymysmuotona ovat avoimet kysymykset. Kysely lähetettiin 30:een Suomen paikkakuntaan. Kyselyyn vastasi 15 opettajaa. Aineiston analyysi on tehty sisällönanalyysin keinoin. Ensimmäiseksi redusoin tutkimusdatasta epäoleelliset asiat ja keskityin tutkimuksen kannalta merkityksellisiin teemoihin. Tämän jälkeen klusteroin vastaukset eli kokosin eroja ja yhtäläisyyksiä. Lopuksi abstrahoin aineiston ja muodostin yläluokkia, joita hyödynsin tulosten avaamisen yhteydessä.

Tutkimukseni mukaan eniten opetettuja sisältöjä olivat fysiikan osalta sähköopin sisällöt elektroniikassa sekä lämpöopin ja lujuusopin sisällöt metallitöiden yhteydessä. Kemian osalta taas eniten opetettuja sisältöjä olivat happoihin ja emäksiin liittyvät sisällöt, metallien ominaisuuksiin liittyvät sisällöt sekä hapettumis-pelkistysreaktioihin liittyvät sisällöt, joita taas opetettiin lähinnä pintakäsittelyn, hitsaamisen ja piirilevyjen valmistuksen yhteydessä. Matematiikan sisällöistä eniten opetettuja olivat geometrian, aritmetiikan ja mittaamisen sisällöt, joita oli opetettu etenkin tuotesuunnittelun, mittaamisen ja materiaalin menekin laskemisen yhteydessä.

Fysiikan, kemian ja matematiikan integroimisesta käsitöihin koettiin olevan hyötyä teorian ja käytännön yhdistämisessä, sisältöjen syvällisemmän ymmärryksen muodostamisessa sekä arkielämän taitojen kehittämisessä. Matematiikka korostui luontevimpana oppiaineena teorian ja käytännön yhdistävänä linkkinä ja sen opettamisessa käsityöopettajilla vaikutti olevan vähiten haasteita. Sen sijaan hieman yllättävästi käsityöopettajien mukaan oppilailta näyttää olevan eniten haasteita juuri matematiikassa.

Tutkimukseen vastanneet opettajat kertoivat integraation haasteeksi oppilaiden heikon koulumenestyksen ja vähäisen kiinnostuksen matemaattisluonnontieteellisiä aineita kohtaan. Vastaajista noin puolet myös koki taitonsa tai motivaationsa opettaa matemaattisluonnontieteellisiä aineita osana käsityötä puutteellisiksi. Haasteita koettiin aiheutuvan myös rajallisista aikaresursseista sekä aineenopettajien välisen yhteistyön vähäisyydestä.

Avainsanat: matemaattisluonnontieteelliset oppiaineet, käsityö, teknisen työn työtavat ja menetelmät, kiinnostus, käsityöopettaja

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Opetussuunnitelman perusteet oppiaineen kehiksenä ja opettamisen ohjeina	3
2.1	Opetussuunnitelma	3
2.1.1	Oppiaine	4
3	Matemaattisluonnontieteelliset oppiaineet	6
3.1	Luonnontieteet ilmiöiden selittäjinä	6
3.2	Matemaattiset aineet yläkoulussa	7
3.2.1	Fysiikka	7
3.2.2	Kemia	9
3.2.3	Matematiikka	10
4	Käsityö käytännöntaitojen kehittäjänä	12
4.1	Käsityö oppiaineena yläkoulussa	12
4.1.1	Käsityön tekniset työtavat	13
5	Kiinnostus oppimisen perusedellytyksenä	14
5.1	Oppilaiden kiinnostuksen ja oppimistulosten heikkeneminen	14
5.2	Kiinnostus käsitteenä	16
5.2.1	Kiinnostuksen neljä vaihetta	17
5.3	Sukupuolten väliset erot oppilaiden kiinnostuksessa luonnontieteisiin	19
5.4	Opettaja kiinnostuksen tukijana	20
5.5	Yhteistoiminnalliset työtavat ja projektioppiminen kiinnostuksen tukijoina	24
6	Oppiaineiden integraatio monialaisten oppimiskokonaisuuksien rakentajana	27
6.1	Oppiaineiden integraatio	27
6.2	Kontekstuaaliset ja toiminnalliset lähestymistavat	31
6.2.1	Teknologiakasvatus	32
6.2.2	STEAM-opetus	34
6.2.3	LUMA-projekti	35
6.3	Teoria ja käytäntö	36
6.4	Opettajan ammattitaito	40

7	Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset	43
7.1	Tutkimuksen viitekehysmalli	43
7.2	Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset	43
8	Tutkimuksen toteutus	45
8.1	Tutkimusjoukko	45
8.2	Tutkimusmenetelmä	46
8.3	Kysely aineistonkeruumenetelmänä	46
8.4	Aineiston analyysi	48
9	Tulokset	52
9.1	Fysiikan, kemian ja matematiikan sisällöt peruskoulun käsityön teknisen työn sisällöissä	52
9.1.1	Fysiikan sisällöt	52
9.1.2	Kemian sisällöt	53
9.1.3	Matematiikan sisällöt	53
9.2	Fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjen hyödyntämisen kontekstit käsityön teknisen työn sisällöissä	55
9.2.1	Fysiikan hyödyntämisen kontekstit	55
9.2.2	Kemian hyödyntämisen kontekstit	57
9.2.3	Matematiikan hyödyntämisen kontekstit	58
9.3	Hyödyt fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjen integraatiossa käsityön teknisen työn sisältöihin.	59
9.4	Haasteet fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjen integraatiossa käsityön teknisen työn sisältöihin	61
10	Johtopäätökset	65
10.1	Matemaattisluonnontieteelliset sisällöt ja opetustilanteet käsityön teknisen työn sisällöissä	65
10.2	Hyödyt ja haasteet matemaattisluonnontieteellisten aineiden integraatiossa käsityön teknisten työtapojen sisältöihin	66
11	Pohdinta	70
11.1	Tutkimuksen merkitys	70
11.2	Luotettavuus	73

11.3	Eettisyys tutkimuksen toteutuksessa	74
11.4	Jatkotutkimusaiheet	75
Lähteet		76
Liitteet		83

1 Johdanto

Luonnontieteet ovat keskeinen osa yläkoulun opetusta, mutta luonnontieteet ja niiden ilmiöt näkyvät myös jatkuvasti ympärillämme arkielämässä. Aina niihin ei kuitenkaan kiinnitetä huomiota. Tällöin luonnontieteet sekä niiden ilmiöiden ymmärtämisen tärkeys saattavatkin tuntua osasta oppilaista arkielämästä irralliselta ja merkityksettömältä (Opetushallitus [OPH], 2012, s. 128, 131–132). Tutkimukseni tavoitteena on selvittää mahdollisuuksia yhdistää luonnontieteiden teoriaopetusta käsitöihin, jolloin luonnontieteet ja niiden ilmiöt kytkeytyvät käytännön tekemiseen ja muuttuvat jopa aistein havaittaviksi. Oppilaat nimittäin myös usein odottavat yläkoulun luonnontieteiden opiskelun olevan käytännönläheisempää ja toiminnallisempaa, mitä se ei kuitenkaan aina ole. Kun odotukset ja toteutunut oppimisympäristö eivät kohtaakaan, heikentää se motivaatiota ja sitoutumista luonnontieteiden ja matematiikan opiskeluun (Kaur ym., 2022, s. 16).

Suomessa nuorten luonnontieteiden ja matematiikan osaaminen on laskenut jo vuodesta 2006 ja asenteet niiden oppimiseen ovat heikentyneet. Osaamisen lasku on PISA-tutkimukseen osallistuneista maista jyrkimpiä (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, s. 6). Jotta oppimistulokset saataisiin jälleen nousuun, on heikkenevien oppimistulosten juurisyyt selvitettävä ja toimittava muutoksen aikaansaamiseksi.

Teorian tuominen käytäntöön ja kytkeminen arkielämään luo uusia näkökulmia ja lähestymistapoja luonnontieteisiin ja saattaa innostaa myös niitä oppilaita kiinnostumaan luonnontieteistä, jotka eivät vielä ole innostuneet niistä, tai pitävät luonnontieteitä vaikeasti ymmärrettävinä ja merkityksettöminä (OPH, 2012, s. 128, 131–133). Käsitöet ovat mainio tilaisuus havainnollistaa luonnontieteitä sekä niiden tuomia mahdollisuuksia ja rajoitteita. Koska oppiainekohtaiset tuntimäärät ovat rajallisia, ei luonnontieteiden tunneilla aina ehditä tekemään kokeellisia, innostavia ja havainnollistavia töitä (OPH, 2012, s. 30, 41, 77). Käsitöissä monet luonnontieteen ilmiöt kuitenkin esiintyvät usein hyvinkin havainnollisesti, jos niihin vain ymmärtää kiinnittää huomiota. Eri oppiaineiden opettajien olisi hyvä pyrkiä sellaiseen yhteistyöhön, jossa luonnontieteiden ja matematiikan asioita kerrattaisiin samalla, kun ne ovat käsitöissä ovat ajankohtaisia ja havaittavia.

Aikaisempaa tutkimusta aiheesta on tehty sekä ulkomailla että kotimaisissa yliopistoissa. Beckerin ja Parkin (2011) tutkimuksen mukaan luonnontieteiden, matematiikan, teknologian ja insinöörیتieteiden integrointi opetuksessa vaikuttaa positiivisesti oppilaiden

oppimistuloksiin. Integraation on todettu tukevan oppimista etenkin silloin, kun teoreettinen tieto kytketään konkreettiseen ja toiminnalliseen tekemiseen. Beckerin ja Parkin mukaan erityisesti käytännölliset ja kontekstuaaliset oppimisympäristöt tukevat oppilaiden kiinnostusta ja oppimista STEM (science, technology, engineering, mathematics) -oppiaineissa. (Becker & Park, 2011, s. 23–24.)

Kotimaiset tutkimukset aiheesta liittyvät muun muassa opiskelumotivaation ja oppimistuloksien parantamiseen yksittäisissä oppiaineissa kuten fysiikassa. Siironen tutki progradussaan fysiikan ja musiikin oppiaineintegroitua lukiotasolla ja hänen tutkimuksensa tulokset viittasivat oppiaineiden integroinnilla olevan myönteisiä vaikutuksia oppilaiden fysiikan kiinnostukseen. Integroinnin koettiin selkeyttävän opittavia sisältöjä ja monipuolistavan oppiainetta. Integraation myös koettiin vähentävän oppiaineisiin kohdistuvia ennakkoluuloja. (Siironen, 2014, s. 11, 28, 55–58.) Soudunsaari (2016) on puolestaan tutkinut fysiikan kiinnostavuuden lisäämistä monialaisella oppimiskokonaisuudella, jossa yhdistettiin käsitöitä ja elektroniikkaa. Tutkimuksen tuloksien mukaan fysiikan kiinnostavuutta pystyttiin lisäämään toteuttamalla fysiikan asioita käytännössä. (Soudunsaari, 2016, s. 35.)

Tulevana käsityön- ja kemianopettajana olen hyvin kiinnostunut luonnontieteiden ja käsityön integraatiosta. Tavoitteenani on madaltaa kuilua teorian ja käytännön välillä ja saada lapset ja nuoret ymmärtämään, että oppiaineet linkittyvät vahvasti toisiinsa ja arkielämään. Tällä tutkimuksella pyrin selvittämään, mitä fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjä opetetaan peruskoulun käsityön teknisen työn sisällöissä. Tutkimuksella vastataan myös siihen, millaisissa tilanteissa matemaattisluonnontieteellisten aineiden sisältöjä käsityössä opetetaan. Lisäksi kartoitan opettajien kokemia hyötyjä ja haasteita fysiikan, kemian, matematiikan ja käsityön integraatiolle.

2 Opetussuunnitelman perusteet oppiaineen kehiksenä ja opettamisen ohjeina

2.1 Opetussuunnitelma

Perusopetuksessa koulutuksen laatua, tasa-arvoisuutta sekä mahdollisimman hyviä edellytyksiä oppilaan kehittymiselle, kasvamiselle ja oppimiselle pyritään takaamaan ohjausjärjestelmällä, jonka normiosaan kuuluvat muun muassa perusopetuslain ja -asetuksen pohjalta laaditut opetussuunnitelman perusteet. Opetushallituksen mukaan opetussuunnitelman perusteet on valtakunnallinen määräys, jonka pohjalta paikalliset opetussuunnitelmat laaditaan (OPH, 2014, s. 9). Hyvin suunnitellut opetussuunnitelmauudistukset yhdistettynä riittävään opettajien koulutukseen voivat johtaa merkittäviin positiivisiin muutoksiin esimerkiksi luonnontieteiden opetuskäytännöissä (Kotsis, 2025, s. 50–51).

Opetussuunnitelman voidaan määrittellä olevan ennalta laadittu kokonaissuunnitelma, niistä toimenpiteistä, joiden avulla pyritään kouluille asetettuihin tavoitteisiin.

Opetussuunnitelmassa määritellään opetuksen sisällön lisäksi ne tiedot, taidot ja asenteet, joita kohti opetuksessa pyritään. Opetussuunnitelma myös määrittää opettajalle tämän didaktisen vapauden rajat, joissa toimitaan. Opetussuunnitelmassa keskeistä ovat tavoitteet, sisältö ja muoto, jotka ovat hierarkkisessa järjestyksessä siten, että tavoitteet ovat luonteeltaan kriteerejä ja ohjaavat niitä ratkaisuja, jotka koskevat sisältöä ja muotoa. (Hellström 2008, s. 222–224, 250.)

Opetussuunnitelma voidaan käsittää normatiiviseksi sisällöksi, joka kertoo, mitä jossain koulutusohjelmassa opetetaan, kuka opetusta toteuttaa ja kuka on oppija. Se kertoo myös opetuksen välineistä, kontekstista ja opetuksen vaikuttavuudesta sekä siitä kuinka oppijoita tulee arvioida. (El-Astral, 2023, s. 188.)

Opetussuunnitelman tarkoituksena nyky-yhteiskunnissa ole pelkästään aiemman tiedon välittäminen seuraavalle sukupolvelle, vaan sen tehtävänä on myös antaa edellytyksiä seuraavalle sukupolvelle kehittää ja luoda uutta tietoa. Peruskoulun opetussuunnitelmilla on kuitenkin lähinnä pedagogiset tavoitteet, eikä niinkään tutkimukselliset tavoitteet, kuten yliopistoilla. (Young, 2013, s. 101–102 ja 109–110.)

Opetussuunnitelman perusteet toimivat ohjeina opetuksen järjestäjälle ja siinä on muun muassa määräyksiä opetuksen tavoitteista ja sisällöistä sekä niiden ymmärtämistä helpottavaa tekstiä. Paikallisen opetussuunnitelman laatii opetuksen järjestäjä, joka on myös vastuussa sen kehittämisestä. Paikallisella opetussuunnitelmalla on tärkeä rooli sekä paikallisesti tärkeänä pidettyjen tavoitteiden ja tehtävien että valtakunnallisten tavoitteiden ilmentämisessä ja toteuttamisessa. (OPH, 2014, s. 9–10.) Vaikka opetussuunnitelman opetuksen sisällöt, tavoitteet, ja arviointikriteerit onkin kuvattu tarkkaan ja kytketty toisiinsa, niin kuitenkin opettajien tulkinnat ja tavat lähestyä opetussuunnitelmaa vaikuttavat siihen, miten opetus lopulta luokkahuoneissa toteutuu (Wahlström, 2022, s. 14).

Luonnontieteiden kohdalla opetussuunnitelman uudistamista käytetään esimerkiksi, kun luonnontieteiden opetusta ja oppimista pyritään kehittämään. Uudistamisen tarve voi täytyä esimerkiksi silloin, kun luonnontieteiden oppimistulokset eivät vastaa haluttua tasoa tai kriittisen ja luovan ajattelun taitoja ei tueta riittävästi. Uudistukset voiva liittyä muun muassa opetuksen ja oppimisen menetelmiin, kuten käytännön kokeelliseen opetukseen, digitaalisten laitteiden käyttöön tai oppimisympäristöihin. Vastuu uudistusten käyttöönottamisesta sekä soveltamisesta opetuksessa ja oppimisessa on loppupeleissä kuitenkin opettajalla, sillä opetussuunnitelma itsessään ei paranna mitään, mikäli sen uudistuksia ei noudateta. (Juuti ym., 2022, s. 21–23.)

2.1.1 Oppiaine

Oppiaineella tarkoitetaan koulun opetussuunnitelmaan kuuluvaa ja institutionaalisesti määriteltyä oppimisen aluetta, joka kattaa myös opetuksen tiedon ja toiminnan. Oppiaineet voivat olla perinteisiä ja akateemisia oppiaineita, kuten historia matematiikka, kemia, maantiede ja historia, jotka ovat vahvasti kytköksissä vastaaviin tieteenaloihin. Kaikilla oppiaineilla ei kuitenkaan ole yhteyttä akateemisiin tieteenaloihin, tai yhteys voi olla vähäisempi. (Deng, 2013, s. 40–41.)

Oppiaine voidaan myös määritellä tavaksi luokitella oppiaines eli opetuksen sisältö. Oppiaines voi olla paljon muutakin kuin vain tietoa. Se on esimerkiksi ääntä, visuaalisia elementtejä, motorisia liikkeitä ja asenteita. Oppiainesta voidaan kuvata virike- ja ärsykevarastona, joka tukee oppilaan kehittymistä opetussuunnitelman mukaiseen suuntaan. Kaikki opetettava sisältö ei kuitenkaan mahdu opetussuunnitelmassa määritettyihin oppiaineiden rajoihin, vaan kaikkien oppiaineiden opetukseen sisältyy myös kasvattavaa opetusta. Toisaalta oppiaine toimii myös hallinnollisena käsitteenä, jonka avulla määritellään

opettajankoulutusta ja opettajan kelpoisuutta. Jokaiseen oppiaineeseen liittyy myös oppiainekohtainen ainedidaktiikka eli oppi siitä, kuinka kyseisen oppiaineen opetusta tulisi toteuttaa. (Hellström, 2008, s. 246–249.)

Peruskoulun opettajien onkin otettava huomioon myös pedagogiset kriteerit ja oltava tietoisia oppilaiden kyvyistä ja kokemuksista. Peruskoulun oppiaineiden sisällöt on valittu, jäsenelty ja ajoitettu siten, että niissä huomioidaan sekä oppiaineen sisäinen johdonmukaisuus, että oppilaiden kehitysvaiheiden mukaiset oppimisen rajat. (Young, 2013, s. 109–110.)

Perusopetuksen oppiaineet, niin kaikille pakolliset kuin vapaaehtoiset ja valinnaisetkin oppiaineet luetellaan nykyään lainsäädännössä. Hellströmin mukaan oppiaineiden sisältöjä ja nimiä on ajansaatossa päivitetty, mutta täysin uusien oppiaineiden ja etenkin vailla yliopistollista tiedeperustaa olevien oppiaineiden luominen on hankalaa, sillä opetuksessa vallitsee kilpailu resursseista, kuten ajasta ja tilasta. Valtioneuvosto määrittää oppiainekohtaisen tuntijaon eli sen, kuinka paljon aikaresursseja kullakin oppiaineella on käytettävissä. (Hellström, 2008, s. 246–247.)

3 Matemaattisluonnontieteelliset oppiaineet

3.1 Luonnontieteet ilmiöiden selittäjinä

Luonnontieteet ovat tieteitä, jotka tutkivat luonnossa havaittavia ilmiöitä (Nurmi, 1998, s. 523). Luonnontieteisiin lukeutuvat fysiikka, kemia, biologia ja maantieto (Makkonen ym., 1998, s. 5). Timo Nurmi lisää luonnontieteisiin kuuluvaksi myös tähtitieteen (Nurmi, 1998, s. 523). Yleisestä käsityksestä poiketen, matematiikka ei suoranaisesti ole luonnontiede, mutta se on luonnontieteiden keskeinen aputiede (Nurmi, 1998, s. 523). Matematiikkaa on luonnehdittu fysiikan kieleksi (Hautala, 2007, s. 12). Aritmetiikka on matematiikan osa-alue, joka tarkastelee lukuja, niiden suhteita ja peruslaskutoimituksia. Geometria taas tarkastelee muotoja, kokoja sekä avaruudellisia suhteita. Algebra taas tarkastelee symboleja, muuttujia, lausekkeita, sekä niiden välisiä suhteita. (Boyer & Merzbach, 2011, s. 3–8, 24–31, 228–252.)

Ympäröivää luonnonmaailmaa ja siellä vallitsevia ilmiöitä voidaan selittää kemian, fysiikan ja tähtitieteen pohjalta. Kemia tutkii yhdisteiden muodostumista alkuaineista, niiden hajoamista ja yhdistymistä. Fysiikassa tutkitaan ainetta, sen rakennetta ja kappaleiden välisiä vuorovaikutuksia. Tähtitiede taas keskittyy tarkastelemaan luonnon suurimpia rakenneyksiköitä, kuten tähtiä ja tähtijärjestelmiä sekä niiden rakenteita ja kehitystä fysiikkaa soveltamalla. (Virrankoski ym., 2002, s. 3, 9.)

Peruskoulun neljän ensimmäisen vuoden ajan keskeiset luonnontieteet ovat integroituna yhdeksi oppiaineeksi, joka on ympäristö- ja luonnontieto. Viidenneltä luokalta lähtien nämä keskeiset tiedonalat eriytyvät omiksi luonnontieteellisiksi oppiaineiksi, jotka ovat fysiikka, kemia, biologia ja maantieto (Aho ym., 2003, s. 3, 143). Littlen ja León de la Barran (2009) tieteellisessä julkaisussa mainitaan, että luonnontieteiden opetuksen tulisi olla keskeinen osa perusopetusta. Lehtimäen ja Remeksen mukaan yläkoulussa vuosiluokilla 7–9 oppilas tutustuu luonnontieteissä uusiin ilmiöihin sekä ammattimaailmaan. Oppilaille tulee olla mahdollisuus luoda realistinen kuva omista mahdollisuuksistaan sekä tulevaisuudestaan luonnontieteiden parissa (Lehtimäki & Remes, 2000, s. 12). Luonnontieteiden opetuksella halutaan lisäksi kehittää oppilaan älyämistä ja hoksaamista sekä kätevyyttä ja kognitiivisia taitoja, jotka ovat myös edellytyksiä oppilaan oppimaan oppimiselle (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry., 1997, s. 49).

Kädentaitoja ja kätevyyttä tarvitaan ja jopa edellytetään monissa työsuorituksissa myös luonnontieteissä, joskaan ne eivät yksinään riitä, vaan niiden lisäksi tarvitaan myös älyämistä

ja kognitiivisia taitoja. Kätevyyttä ja käden taitoja tarvitaan tietysti myös koulun ulkopuolisessa elämässä muun muassa erilaisissa työsuorituksissa (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry 1997, s. 49). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa oppiaineiden tehtävien määrittelyissä fysiikalla, kemialla ja matematiikalla onkin yhteistä muun muassa tarve saada oppilaat hahmottamaan niiden kaikkien merkitys arkielämän kannalta sekä laajemmin yhteiskunnassa (OPH, 2014, s. 428, 446, 452). Tässä tutkimuksessa keskitytään yläkoulun luonnontieteellisistä oppiaineista matemaattisiin aineisiin, joita ovat fysiikka, kemia ja matematiikka. Rajausta perustuu hypoteesiin siitä, että kyseisiä oppiaineita hyödynnetään peruskoulun käsityössä kaikista todennäköisimmin.

3.2 Matemaattiset aineet yläkoulussa

Suomalaisessa peruskoulussa opetettavat matemaattiset aineet ovat matematiikka, kemia ja fysiikka (OPH, 2014, s. 374–379, 389–398). Fysiikassa ja kemiassa vuosiluokilla 7–9 opetuksen lähtökohtina ovat muun muassa arkielämästä, luonnosta ja teknologiasta tehdyt havainnot ja oppilaiden innostaminen niiden opiskeluun esimerkiksi kokeellisten tutkimusten avulla (OPH, 2014, s. 446–447, 452–453). Matematiikassa opetuksen tavoitteisiin kuuluu oppilaiden rohkaiseminen matematiikan hyödyntämiseen muissakin oppiaineissa sekä arkielämässä ja yhtenä tärkeänä matematiikan opetuksen osana mainitaankin olevan konkretia (OPH, 2014, s. 429–431).

Matemaattiset tehtävät koetaan usein ei matemaattisia tehtäviä haastavammiksi, vaikka niiden vaikeustaso olisi sama (Demedts ym., 2023, s. 380, 394). Luonnontieteet ovat oppiaineina vaativia, sillä uuden sisällön oppimiseksi oppilaan täytyy usein jo ymmärtää ja hallita aiemmin opetetut sisällöt. Aiemmin opetettu on siis osattava, jotta uusiin sisältöihin on mahdollista edetä. Luonnontieteet ovat siten kumulatiivista oppiainesta. (Renninger & Hidi, 2016, s. 107.)

3.2.1 Fysiikka

Teknisten ammattien fysiikka ja kemia -oppikirjan mukaan fysiikka on ainetta ja energiaa, sekä avaruutta ja aikaa tutkiva luonnontiede, joka on luonteeltaan eksakti ja kokeellinen. Kokeellisuudella tarkoitetaan tiedon keräämistä teorian tueksi mittaamalla ja havainnoimalla, kun taas eksaktiudella tarkoitetaan tieteen pyrkimystä tarkkuuteen (Kokkonen ym., 2018, s. 12–16.) Fysiikka on myös väline luonnonilmiöiden ja luonnon yleisten lainalaisuuksien ymmärtämiseen (Hautala, 2007, s. 13–15).

Liian teoriapainotteinen fysiikan opetus vaikuttaa opiskelijoiden asenteisiin negatiivisesti ja siksi fysiikan aiheita tulisi pyrkiä liittämään arkielämän kontekstiin ja hyödyntämään opetuksessa esimerkiksi aistikkuutta ja visuaalisuutta, jotta oppilaiden kiinnostus säilyisi. Opettajan tulisi pyrkiä näyttämään, kuinka fysiikan käsitteet liittyvät arkielämään ja vakuuttamaan oppilaansa siitä, että fysiikasta on heille hyötyä. Oivaltava ja kokeellisuuden kautta tapahtuva oppiminen on myös paljon tehokkaampaa, kuin passiivinen kuuntelu. Fysiikan opettajan tulisi myös pitää työstään ja siten näyttää positiivista esimerkkiä fysiikkaan asennoitumiseen. Tällainen opetustyyli edistää positiivisia asenteita fysiikanopetusta kohtaan (Hasan & Uğur, 2011, s. 47).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa kerrotaan fysiikan opetuksen auttavan oppilaita muodostamaan käsitystä fysiikan ja teknologian merkityksestä jokapäiväisessä elämässä, yhteiskunnassa ja elinympäristössä. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa myös mainitaan luonnosta ja teknologisesta ympäristöstä tehdyn havainnoinnin sekä tutkimuksien olevan lähtökohta fysiikan opetukselle (OPH 2014, s. 446). Kokeellinen opetus on keskeinen osa fysiikan opetusta ja se mahdollistaa oppilaille aktiivisen vuorovaikutuksen fysikaalisten ilmiöiden parissa ja kehittää myös tieteellisen lukutaidon edellyttämiä tutkimustaitoja (Kotsis, 2025, s. 50–51).

Fysiikan opettamisella tuetaan oppilaiden kehittymistä luonnontieteellisessä ajattelussa ja tarjotaan mahdollisuuksia fysiikan soveltamiselle eri konteksteissa. Oppilaille tarjotaan myös mahdollisuuksia tutustua fysiikan soveltamiseen esimerkiksi elinkeinoelämässä, luonnossa ja tiedeyhteisöissä. Fysiikan opettamisella myös tuetaan oppilaiden maailmankuvan kehittymistä. (OPH, 2014, s. 447–448.)

Opettajien ja oppilaiden välisessä vuorovaikutuksessa uudet havainnot, näkökulmat ja aikaisemmat kokemukset muovautuvat kohti johdonmukaista kokonaisuutta, joka vastaa luonnontieteellisten teorioiden määrittävää käsitystä ympärillä vallitsevasta todellisuudesta. Kokeellisia tutkimuksia tehtäessä opitaan turvallisen ja johdonmukaisen työskentelyn taitoja sekä toimimaan yhdessä muiden kanssa. Fysiikkaa opettamalla oppiainetta tuetaan hahmottamaan fysiikan hallitsemisen merkitystä jatko-opinnoille ja työelämälle. Oppilaille tarjotaan muun muassa mahdollisuuksia tutustua sellaisiin ammatteihin, joissa fysiikan osaamista tarvitaan (OPH, 2014, s. 447).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa mainitaan opetuksen tavoitteina olevan vuosiluokilla 7–9 muun muassa oppilaiden ohjaaminen ymmärtämään teknologisia

toimintaperiaatteita ja soveltamaan fysiikan osaamista monialaisissa oppimiskokonaisuuksissa. Kokeellisten tutkimusten tekemisellä innostetaan oppilaita fysiikan opiskeluun, luovaan ja kriittiseen ajatteluun sekä turvalliseen ja johdonmukaiseen työskentelyyn yhdessä ja erikseen. (OPH, 2014, s. 447.)

3.2.2 Kemia

Teknisten ammattien fysiikka ja kemia -oppikirjan mukaan kemia tutkii aineita ja niiden määriä, ominaisuuksia, rakenteita, pitoisuuksia sekä käyttötarkoituksia. Kemia on fysiikan tavoin kokeellinen luonnontiede ja niillä onkin paljon yhteistä, mutta fysiikka ei tutki kemian tavoin kemiallisia reaktioita (Kokkonen ym., 2018, s. 126.) *Luonnontiedettä luokanopettajille*- kirjassa kemian kerrotaan olevan luonnontieteistä lähimpänä fysiikkaa ja eroavan fysiikasta karkeasti rajattuna siten, että kemiallisissa ilmiöissä muodostuu uusia aineita uusine ominaisuuksineen, kun taas fysikaalisissa ilmiöissä aine itsessään ei muutu, vaan ainoastaan sen olomuoto ja ulkoiset ominaisuudet muuttuvat (Virrankoski ym., 2002, s. 15).

Kemian opetuksella tuetaan oppilaita kehittymään luonnontieteellisessä ajattelussa sekä ymmärtämään kemian merkitystä teknologiassa sovelluksineen, jokapäiväisessä elämässä, yhteiskunnassa ja elinympäristössä. Kemian opetus edistää kemiaan liittyvän käsitteistön rakentumista sekä keskeisten ilmiöiden ymmärtämistä. Kemian opetus myös edistää oppilaiden valmiuksia tietojen ja taitojen käyttämisessä elämän eri tilanteissa ja ohjaa ottamaan vastuuta ympäristöstään (OPH, 2014, s. 452).

Vuosiluokilla 7–9 kemian opetuksessa edetään oppilaiden aikaisempien havaintojen ja kokemusten kautta kohti kemian merkkikielen avulla tapahtuvaa kemiallisten reaktioiden ja aineen rakenteen mallintamista, sekä ilmiöiden selittämistä ja kuvaamista. Kemian opetuksella oppilaita ohjataan luonnontieteille tyypilliseen ajatteluun, ideointiin, tietojen hankkimiseen ja käyttämiseen sekä arvioimaan tiedon luotettavuutta eri tilanteissa. Oppilaille tarjotaan mahdollisuuksia kemian soveltamiseen erilaisissa konteksteissa ja kokeellisia tutkimuksia tehtäessä ohjataan oppilaita turvalliseen ja johdonmukaiseen työskentelyyn sekä yhdessä että erikseen. Kemian opetuksen lähtökohtana ovat elinympäristössä havaittavat ilmiöt, aineet sekä tutkiminen, joka myös kehittää kriittistä ja luovaa ajattelua (Opetushallitus, 2014, 452–453). Lehtimäen ja Remeksen mukaan perusopetuksessa kokeellinen oppilastyö on yleisin tapa opettaa kemiallisia luonnonilmiöitä (Lehtimäki & Remes, 2000, s. 13).

Hyvin suunnitellut ja tutkivaan oppimiseen perustuvat laboratoriotyöt voivat tarjota vuorovaikutteisia oppimistilanteita, jotka auttavat oppilaita kehittämään käsitteitä ja jäsentämään niistä kokonaisuuksia. Ne tarjoavat myös tärkeitä mahdollisuuksia oppia tutkimukselle tyypillisiä taitoja. Nämä vaativat, mutta tärkeät tavoitteet edellyttävät koulutusjärjestelmältä riittäviä aikaresursseja. (Hofstein & Lunetta, 2004, s. 47).

Hyvin suunniteltu ja toteutettu kemian laboratorio-opetus kehittää tehokkaasti korkeamman tason ajattelutaitoja, joita ovat muun muassa tutkiminen, kysymysten esittäminen, argumentointi ja metakognitio. Tutkimuksellinen ja avoin laboratorio-opetus myös yhdistää sopivassa suhteessa käsillä tekemistä ja ajattelua (Hofstein ym., 2013, s. 177).

Tutkimusten tekemisellä pyritään myös innostamaan oppilaita kemian opiskeluun ja kehitetään työskentelyn taitoja itsenäisesti ja yhdessä. Oppilaille pyritään tarjoamaan mahdollisuuksia tutustua erilaisiin ammatteihin, joissa kemian osaamista tarvitaan sekä tuetaan myös huomaamaan, millaista merkitystä kemian osaamisella on muun muassa työelämää ja jatko-opintoja ajatellen. (OPH, 2014, s. 453.)

3.2.3 Matematiikka

Matematiikan opetuksen tehtäväksi mainitaan perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa kehittää oppilaiden loogista, luovaa ja täsmällistä matemaattista ajattelua. Matematiikan opettaminen myös kehittää oppilaiden ongelmanratkaisutaitoja, tiedon käsittelyn osaamista sekä luo perustaa ymmärtää matemaattisia käsitteitä ja rakenteita. (OPH, 2014, s. 428.)

Koska matematiikan opetus on kansallisen matematiikkaosaamisen kehittymiselle tärkeää, on myös ymmärrettävä, millainen matematiikan opetus on tehokasta. Hyvä matematiikan opetus edistää oppilaiden kognitiivista sitoutumista ja kehittää sekä oppilaiden ymmärrystä, että laskutaitoa. Tämä onnistuu erityisesti ongelmanratkaisulähtöisen ja toiminnallisen työskentelyn avulla sekä esimerkiksi hyödyntämällä visuaalisuutta, välineitä ja matematiikkapelejä. Myös joustava vuorottelu itsenäisen työn ja yhteistoiminnallisten ryhmätöiden välillä on tehokkaalle matematiikan opetukselle tyypillistä. (Bognar ym., 2025, s. 1 ja 25–26).

Koskisen ja Pitkäniemen tutkimuksen mukaan matemaattiseen ymmärtämiseen tähtäävät konkreettiset, kontekstuaaliset ja sosiaaliset lähestymistavat tukevat mielekästä oppimista, ymmärtämistä ja motivaatiota, mutta niiden soveltamisessa onnistuminen kuitenkin edellyttää

opettajalta taitoa valita oikeat opetusmenetelmät ja kykyä ohjata oppiaan toimintaa vuorovaikutteisesti matematiikan opetuksessa. (Koskinen & Pitkäniemi 2020, 1, s. 84–93.)

Matematiikan opetuksella kehitetään oppilaiden käsitystä matematiikan hyödyllisyydestä omassa elämässä, laajemmin yhteiskuntatasolla sekä vahvistetaan oppilaiden kykyjä soveltaa ja käyttää matematiikan osaamista monipuolisesti. Matematiikan opetuksella pyritään kehittämään oppilaiden positiivista minäkuvaa matematiikan oppimisessa sekä vahvistamaan myönteistä suhtautumista matematiikan opiskeluun. (OPH, 2014, s. 428.)

Vuosiluokilla 7–9 pyritään vahvistamaan oppilaiden yleissivistystä matematiikassa sekä innostamaan oppilaita hyödyntämään matematiikan osaamista omassa elämässään. Yhtenä tavoitteena vuosiluokkien 7–9 matematiikan opetuksessa on oppilaiden rohkaiseminen matematiikan soveltamiseen myös muissa oppiaineissa sekä arkielämässä. (OPH, 2014, s. 374–375.)

4 Käsiyö käytännöntaitojen kehittäjänä

4.1 Käsiyö oppiaineena yläkoulussa

Käsiyö on yksinkertaisimmillaan materiaalin työstämistä (Metcalf, 1997, s. 71, 76). Käsiyö on oppiaineena monimateriaalinen ja siinä toteutetaan teknologiaan, muotoiluun ja käsiyöilmaisuun perustuvaa toimintaa (OPH, 2014, s. 270). Monimateriaalinen käsiyö ei rajaa teknistä työtä ja tekstiilityötä eri oppiaineiksi, vaan ne mielletään käsiyön työtavoiksi. (Mommo ym., 2023, s. 46). Yhteisellä, monimateriaalisella käsiyöllä tavoitellaan kaikille tasa-arvoista, innovatiivista ja innostavaa oppiainetta (Pöllänen & Pöllänen, 2019, 4–5). Teknisen työn vahvuksina nähdään teknologinen yleissivistys, digitaalitekniikka, automaatio, insinöörisuunnittelu ja robotiikka. (Metsärinne & Kallio, 2017, s. 181; Pöllänen, ym. 2019, s. 1–8). Muotoilu ja ilmaisupainotteisuus lukeutuvat taas tekstiilityön vahvuuksiksi. (Pöllänen, 2011, s. 112–113).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa käsiyön opetuksen tavoitteissa mainitaan tarve saada oppilaat hahmottamaan oppiaineen merkitystä arkielämän kannalta sekä laajemmin yhteiskunnassa (OPH, 2014, s. 498). Käsiyön oppiaineen tehtäväksi mainitaan oppilaiden ohjaaminen hallitsemaan kokonaista käsiyöprosessia. Käsiyössä yhtenä lähtökohtana on tarkastella erilaisia laaja-alaisia teemoja kokonaisvaltaisesti ja oppiainerajoja ylittämällä (OPH, 2014, s. 497). Oppiaineena käsiyöllä on myös tehtävänä ohjata oppilaita ymmärtämään, kehittämään ja arvioimaan erilaisia teknologian sovelluksia sekä vahvistaa oppilaiden kykyä monipuoliseen työskentelyyn. Käsiyössä oppilaita ohjataan lisäksi käyttämään opittuja taitoja ja tietoja myös arkielämässä. (OPH, 2014, s. 497.)

Vuosiluokilla 7–9 käsiyön opetuksella vahvistetaan oppilaiden suunnittelun, ilmaisun, innovoinnin, tekemisen ja ongelmanratkaisun taitoja oppilaiden elämysmaailmojen pohjalta. Tekemisen taidoissa kehittyessä perehdytään myös erilaisiin teknologisiin toimintaperiaatteisiin ja niihin liittyviin käytännön ongelmiin. Käsiyöllä on myös kasvatuksellinen tehtävä oppilaiden elämönhallinnan ja hyvinvoinnin edistämiseksi sekä oppilaiden tukemisessa työelämään ja ammattiin liittyvissä valinnoissa. (OPH, 2014, s. 497–498.)

Tässä tutkimuksessa käsiyö rajataan koskemaan vain teknisen työn sisältöjä ja työtapoja. Rajaus perustellaan käsiyön laajuudella. Samankaltainen kohderyhmä (käsiyön teknisen työn

työtapoja opettavat) tuottavat todennäköisesti homogeenisempia tuloksia kuin, jos tutkimus kattaisi koko käsityön laajuudessaan.

4.1.1 Käsityön tekniset työtavat

Käsityön teknisen työn työtavat ja menetelmät kattavat osa-alueita, joita ovat esimerkiksi metalliteknologia, puuteknologia, muoviteknologia, koneteknologia, sähkötekniikka, elektroniikka, mekatroniikka, automaatiotekniikka, tekninen piirtäminen ja teknologista lukutaitoa tukevat opetusteknologiat. (Teknisten aineiden opettajat – TAO r.y., 2012, s. 1).

Alakoulun puolella teknologia, tietotekniikka ja teknologiaan liittyvät asiat, kuten materiaalien ominaisuudet, rakenteiden lujuus, erilaiset koneet ja laitteet, sekä niiden toimintaperiaatteet sisältyvät ympäristö- ja luonnontiedon opetukseen, mutta sen lisäksi ne integroituvat muidenkin oppiaineiden ja etenkin käsityön opetukseen (Aho ym., 2003, s. 120).

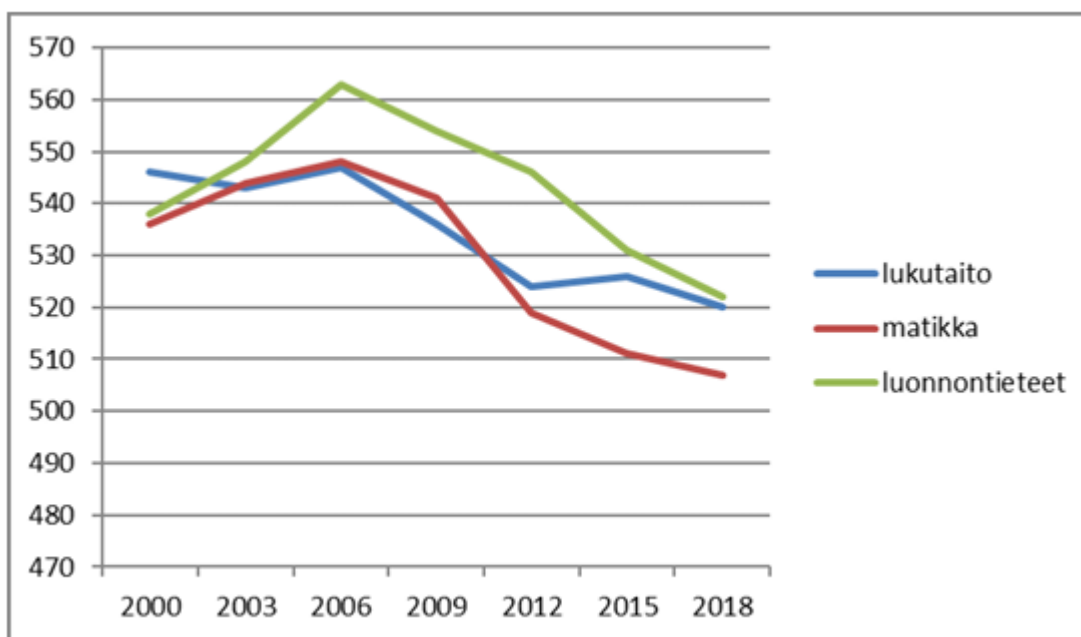
Käsityön teknisen työn työmenetelmiin sisältyy monia laitteita ja työmenetelmiä, joista osa on luokiteltu vaarallisiksi, kuten metallisorvi, metallijyrsin ja kaarihitsauslaitteet. Peruskoulun seitsemänneltä luokalta lähtien oppilaat voivat opettajan johdolla ja välittömässä valvonnassa toteuttaa myös vaarallisiksi luokiteltuja työvaiheita, eli käyttää vaarallisiksi luokiteltuja laitteita, mikäli työvaihe voidaan opettajan välittömässä valvonnassa suorittaa turvallisesti ja työvaihe on opetuksen kannalta välttämätöntä. Välitön valvonta tarkoittaa, että opettajan on kyettävä käsivarren mitan etäisyydeltä puuttumaan välittömästi oppilaan työskentelyyn, voiden tarvittaessa ehkäistä vaaratilanteen. Monia käsityön teknisen työn sisällöissä ja työmenetelmissä käytettäviä laitteita, kuten pylväsporakonetta oppilas voi myös käyttää hieman itsenäisemmin silmälläpidon alaisena. (Inki ym., 2013, s. 20, 64–65.)

5 Kiinnostus oppimisen perusedellytyksenä

5.1 Oppilaiden kiinnostuksen ja oppimistulosten heikkeneminen

Oppimistulosten heikkeneminen luonnontieteissä ja matematiikassa on huolestuttanut opettajia ja kasvattajia niin Suomessa kuin maailmanlaajuisestikin. (Salmela-Aro, 2018, s. 71). Suomalaisten nuorten matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen on laskenut vuodesta 2006 lähtien ja nuorten asenteet niiden oppimiseen ovat heikentyneet (Kuva 1).

Luonnontieteiden ja matematiikan huippuosaajia on aikaisempaan verrattuna enää vain puolet. Heikosti osaavien määrä matematiikassa on kaksinkertaistunut ja luonnontieteiden kohdalla jopa kolminkertaistunut. Laskennallisesti tämä rappeuma vastaa matematiikan ja luonnontieteiden osaamisessa suunnilleen kokonaisen kouluvuoden suuruista oppimäärää. PISA-tutkimukseen osallistuneiden maiden joukossa suomalaisten oppilaiden osaamisen lasku on ollut jyrkimpiä. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, s. 6.)



Kuva 1. Suomalaisoppilaiden PISA-tulosten kehitys 2000–2018.

Kaurin ym. (2022) tutkimuksen mukaan oppilaiden motivaatio ja sitoutuminen luonnontieteiden ja matematiikan opiskeluun näyttää heikentyneen ja vastaavasti negatiiviset tunteet oppiaineita kohtaan näyttävät lisääntyneen. Myös oppilaiden suoriutuminen luonnontieteissä ja matematiikassa näyttää heikkenevän oppilaiden siirtyessä alakoulusta yläkouluun (Kaur ym., 2022, s. 17).

Projektioppiminen luonnontieteissä- teoksessa mainitaan, että yhteiskunnassa ollaan huolestuneita siitä, etteivät opiskelijat kiinnostu luonnontieteiden opiskelusta tai sellaisista ammateista, jotka liittyvät luonnontieteisiin ja teknologiaan, kun toisaalta juuri motivaatio ja tunteet vaikuttavat luonnontieteiden oppimiseen hyvin merkittävästi (Juuti ym., 2022, s. 23, 197).

Oppilaiden asenteet esimerkiksi fysiikkaa ja kemiaa kohtaan ovat usein kielteisiä, eivätkä nämä asenteet muutu hetkessä. Tuntimääriä kasvattamalla ei välttämättä päästä hyvään lopputulokseen, mutta sen sijaan opettaja voi pyrkiä vaikuttamaan oppilaidensa asenteisiin ja motivoimaan heitä, minkä tulisikin olla osa opettajan ammattitaitoa. Kokeellisemmalla opetuksella esimerkiksi on havaittu olevan myönteinen vaikutus asenteiden kehittymiselle ja siihen, kuinka paljon luonnontieteiden opiskelu tuottaa oppilaalle mielihyvää. Opiskeltavien ilmiöiden ja asioiden kytkeminen oppilaille merkityksellisiin asioihin myös lisää oppilaiden oman ajattelun käyttöä oppimisprosessissa, helpottaa asioiden ymmärtämistä ja lisää motivaatiota (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry., 1997, s. 48 ja 55).

Renningerin ja Hidin mukaan luonnontieteet ovat oppiaineina vaativia ainakin osaksi siitä syystä, että oppiakseen uutta sisältöä, on yleensä ymmärrettävä ja hallittava jo aiemmin opetettu, ennen kuin voidaan edetä uuteen sisältöön (Renninger & Hidi, 2016, s. 107). Toisaalta yksi mahdollinen selitys oppimistuloksien heikkenemiselle voi olla liian vähän tarjotut haasteet ja sen myötä liian vähäinen poistuminen omalta mukavuusalueelta (Salmela-Aro, 2018, s. 71).

Koulu saattaakin tukea huonompaan koulumenestykseen yhteydessä olevaa niin sanottua muuttumatonta ajattelutapaa. Sillä tarkoitetaan opettajien suhtautumista heikompiin ja taitavampiin oppilaisiin siten, että heikommille oppilaille ei välttämättä anneta edes kotitehtäviä, sillä heidän kehittymiseensä esimerkiksi matematiikassa ei uskota ja aineessa taitavampien oppilaiden taitotason taas ajatellaan olevan muuttumaton. Muuttumattoman ajattelutavan sijaan parempiin oppimistuloksiin voitaisiin päästä vaalimalla niin sanottua kasvun ajattelutapaa, jossa virheet ja haasteet mielletään ennemminkin oppimistilanteiksi, kuin vältettäviksi ja osaamista uhkaaviksi tekijöiksi. Kasvun ajattelutavassa sekä heikompien oppilaiden että taitavampienkin oppilaiden taitojen uskotaan kehittyvän ja heitä rohkaistaan kehittämään taitojaan kaikilla osaamisalueillaan (Salmela-Aro, 2018, s. 70–71, 74–75).

5.2 Kiinnostus käsitteenä

Kiinnostus ja sen sukulaiskäsite motivaatio kuvastaa muun muassa niitä vuorovaikutuksellisia tekijöitä yksilön ja ympäristön välillä, jotka saavat aikaan, lisäävät, tai jopa estävät tavoitteellista toimintaa. Joskus kiinnostuksen sijaan puhutaan motivaatiosta tai asenteesta. (Salmela-Aro, 2018, s. 197.) Toisaalta kiinnostuksen on mainittu eroavan motivaatiosta siten, että kiinnostus voi syntyä jonkin ympäristön virikkeen seurauksena. Kiinnostukseen liittyy tunteita ja tietoa ja se kohdistuu pikemminkin johonkin tiettyyn kohteeseen, esimerkiksi tehtävään ja se syntyy ympäristön ja oppilaan välisessä vuorovaikutuksessa (Juuti ym., 2022, s. 212). Kansanen mukaan motivoimisella tarkoitetaan oppilaan motivaatioon vaikuttamista enemmän kuin pelkästään kannustamista (Kansanen, 2004, s. 101). Opiskeltavista asioista kiinnostuminen vaikuttaa oppimiseen, esimerkiksi siihen, mitä opitaan ja, kuinka syvällistä oppimista tapahtuu (Juuti ym., 2022, s. 32).

Kiinnostuksen voidaan ajatella jakautuvan karkeasti tilannekiinnostukseen ja henkilökohtaiseen kiinnostukseen. Tilannekiinnostus on tunneperäistä ja se herää esimerkiksi jonkin ympäristön asian tai ilmiön seurauksena ja sen syntymiseen liittyy usein yllätyksellisyys, hauskuus tai miellyttävyys. Tilannekiinnostus kuitenkin syntyy ja katoaa yhtä helposti, mutta saattaa sopivassa ympäristössä kehittyä henkilökohtaiseksi kiinnostukseksi. Tällöin yksilö kokee henkilökohtaista kiinnostusta aiheeseen, hakeutuen vapaaehtoisesti ja toistuvasti aiheen pariin (Salmela-Aro 2018, s. 199). Kansanen mukaan henkilökohtainen kiinnostus tai toisin sanoen sisäinen motivaatio on sellaista kiinnostusta, joka perustuu mielenkiintoon joitain sisältöjä kohtaan ja on voimakkaasti harrastusperusteista. Tällöin asioita ei tehdä ulkopuolisista syistä, vaan asian itsensä vuoksi (Kansanen, 2004, s. 102). Yksilön oma henkilökohtainen kiinnostus on vähitellen syntyvää, pysyvää ja vaikuttaa yksilön tietoihin ja arvoihin, kun taas tilannekiinnostus on emotionaalista, nopeasti syntyvää ja saattaa kestää vain hetken (Juuti ym., 2022, s. 32).

Opettajien kuullaan usein pahoittelevan esimerkiksi sitä, kuinka harva oppilas on kiinnostunut muun muassa luonnontieteistä (Salmela-Aro, 2018, s. 198). Hagayn ja Baram-Tsabarin tutkimuksen mukaan oppilaiden kiinnostus on oppimisen kannalta tärkeä, mutta melko laiminlyöty tekijä, joka pitäisi huomioida opetuksessa ja opetussuunnitelmia suunniteltaessa (Hagay & Baram-Tsabari, 2011, s. 625). Rennigerin ja Hidin mukaan (2016) kiinnostus ei ole synnynnäinen ominaisuus, vaan se voi herätä, kehittyä ja sen kehitystä voidaan tukea.

Kiinnostus myös mahdollistaa tehokkaan opetuksen. Perustavaa laatua oleva väärinkäsitys onkin, että kiinnostus olisi muuttumaton (Renninger & Hidi, 2016, s. 3, 25).

Tutkimuksien mukaan kiinnostus on kehittyvä asia, siihen voidaan vaikuttaa ja opettaja voi herättää oppilaiden kiinnostusta sekä tukea kiinnostuksen kehittymistä jo pienilläkin asioilla. Kiinnostavan asian lisäksi oppii paremmin ja aiheesta kiinnostuminen kasvattaa taitoja säädellä omaa toimintaa. Kiinnostuminen lisää myös osaamisen tunnetta, sekä auttaa motivoitumaan ja sitoutumaan aiheeseen. Oppilaan oma kiinnostus aiheeseen onkin oppimisen kannalta tärkeää. (Salmela-Aro 2018, s. 197–198). Kiinnostuksen on havaittu olevan yhteydessä syvempään oppimiseen siten, että kiinnostus auttaa tehtävässä pysymistä, ymmärtämiseen suuntautuvaa työskentelyä ja parantaa oppimisen laatua. Kiinnostus voi siten toimia oppimista edistävänä tekijänä. (Ainley ym., 2002, s. 555–558.)

5.2.1 Kiinnostuksen neljä vaihetta

Kiinnostuksen kehittyminen voidaan jakaa neljään vaiheeseen, jotka ovat herätetty tilannekiinnostus, ylläpidetty tilannekiinnostus, kehkeytyvä henkilökohtainen kiinnostus ja kehittynyt henkilökohtainen kiinnostus (Hidi & Renninger, 2006, s. 111–123). Myös Rotgansin ja Schmidin (2017) tutkimus tukee käsitystä siitä, että herätetty tilannekiinnostus voi vaikuttaa yksilöllisen kiinnostuksen kehitykseen (Rotgans & Schmidt, 2017, s. 178–181).

Luonnontieteissä, esimerkiksi kemiassa tilannekiinnostuksen herättäminen on usein helppoa. Siihen riittää usein jokin yllättävä tai jännittävä kemian demonstraatio. (Salmela-Aro, 2018, s. 199–204). Opettajan toteuttama demonstraatio on myös usein toimiva tapa opettaa jokin asia (Lehtimäki & Remes, 2000, s. 13).

Tilannekiinnostus voi herätä vaikkapa kiinnostavien sisältöjen, ympäristön virikkeiden tai oppilaalle henkilökohtaisesti merkityksellisten aiheiden seurauksena. Herännyt kiinnostus suuntaa oppilaan tarkkaavaisuutta opiskeltavaan asiaan ja voi synnyttää myönteisiä tunnevasteita oppimistilanteessa (Ainley ym., 2002, s. 545–549). Nieswandtin (2007) tutkimuksessa havaittiin, että varhain herätetty tilannekiinnostus oli yhteydessä oppilaiden akateemisen minäkäsityksen kehittymiseen, ja vahvempi minäkäsitys puolestaan oli positiivisesti yhteydessä käsitteelliseen ymmärrykseen kemiassa. (Nieswandt, 2007, s. 908–937.)

Myös Salmela-Aron (2018) mukaan tilannekiinnostus voi herätä esimerkiksi silloin, jos asialla on oppilaalle jotain henkilökohtaista merkitystä. Opettajan olisikin hyvä pohtia, mitä

muuta merkitystä asialla on oppilaalle opiskelun ja kokeessa pärjäämisen lisäksi. Vähemmän kiinnostavaksi koettuja sisältöjä voitaisiin myös opiskella kiinnostavammissa konteksteissa, joista esimerkkinä lämpöopin perusteiden käsittely ihmisen lämmönsäätelyn kontekstissa (Salmela-Aro, 2018, s. 200–201).

Tilannekiinnostukseen opettaja pystyy vaikuttamaan opetuksen ja oppimisen työtapojen, kontekstien ja aktiviteettien valinnoillaan (Juuti ym., 2022, s. 32). Kiinnostuksen ylläpitämisen kannalta keskeistä on, että oppilas pysyy tehtävän ja opiskeltavan asian parissa riittävän pitkään. (Ainley ym., 2002, s. 549–555). Koska tilannekiinnostus lakkaa yhtä nopeasti kuin herääkin, eikä opetus ja opiskelu voi olla jatkuvasti yllättävää, ihmeellistä ja tilannekiinnostuksen herättävää, täytyy opettajan löytää keinoja ylläpitää ja tukea tilannekiinnostusta, jotta tilannekiinnostus voisi lopulta kehittyä henkilökohtaiseksi kiinnostukseksi. Tilannekiinnostusta voidaan ylläpitää esimerkiksi ryhmässä työskentelyn avulla, jolloin oppilas saa vastuuta myös muiden oppilaiden opiskelusta, mikä kannustaa pysymään opiskeltavan aiheen äärellä. Opettaja voi myös korostaa opiskeltavan aiheen merkitystä oppilaalle itselleen ja siten saada oppilas viipymään aiheen parissa niin kauan, että tietoa alkaa kerääntymään riittävästi, jotta oppilas alkaa itsekin hahmottamaan opiskeltavan aiheen merkityksen hänelle itselleen. Tunne tiedon määrän lisääntymisestä ja siitä, että tietää aiheesta sekä ymmärtää aiheen merkityksen itselleen, saattaa johtaa oppilaan henkilökohtaisen kiinnostuksen kehkeytymiseen. (Salmela-Aro, 2018, s. 201–202.)

Kehkeytyvälle henkilökohtaiselle kiinnostukselle on tyypillistä oppilaan oma positiivinen suhtautuminen aiheeseen, tunne sen tärkeydestä ja aiheeseen parissa vietetyn ajan arvostaminen. Oppilaalla on tässä vaiheessa jo aiheeseen liittyvää tietoa ja hän valitsee mielellään kehkeytyvän henkilökohtaisen kiinnostukseensa liittyviä aiheita, mikäli se on mahdollista. Kehkeytyvää henkilökohtaista kiinnostusta voidaan tukea sallimalla oppilaiden tehdä itse opiskeluunsa liittyviä valintoja, mikä lisää autonomian tunnetta sekä lisää opiskeltavan aiheen kiinnostavuutta ja mieluisuutta. Henkilökohtaisen kiinnostuksen kehkeytyessä oppilas haluaa tietää aiheesta enemmän ja alkaa itse esittämään aiheeseen liittyviä kysymyksiä sekä niihin vastauksia. (Salmela-Aro, 2018, s. 199–203).

Kun oppilaalla on kehittynyt henkilökohtainen kiinnostus aiheeseen ja hänellä on jo syvällistä tietoa aiheesta, hän hakeutuu usein oma-aloitteisesti ja itsenäisesti aiheen pariin. Henkilökohtaisen kiinnostuksen omaava oppilas ei lannistu vastoinkäymisistä tai siitä, että työskentely tuntuisi välillä epämurkavaltakin. Oppilas myös haluaa saada palautetta

kiinnostukseensa liittyvästä toiminnastaan ja saattaa hakeutua seuraan, jossa arvostetaan samoja asioita saaden näin tukea kiinnostukselleen sekä siihen kytkeytyvälle minäkuvalleen. (Salmela-Aro, 2018, s. 199–203.)

5.3 Sukupuolten väliset erot oppilaiden kiinnostuksessa luonnontieteisiin

Suomalaisten nuorten ja etenkin tyttöjen ennakoasenteet ja motivaatio näyttävät osittain estävän heidän kiinnostustaan matemaattisluonnontieteellisiin ammatteihin, vaikka he olisivatkin näissä oppiaineissa lahjakkaita (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, s. 6). Tutkimuksissa on havaittu eroavuuksia tyttöjen ja poikien kiinnostuksessa luonnontieteellisiin sisältöihin sekä viitteitä siitä, että kiinnostus ja käsitykset omista mahdollisuuksista luonnontieteissä voivat olla yhteydessä toisiinsa (Randler & Bogner, 2007, s. 468–474).

Oppilaiden kiinnostukseen luonnontieteissä voidaan vaikuttaa kontekstiin liittyvillä valinnoilla. Kiinnostuksen on havaittu olevan kontekstisidonnaista siten, että sisältöjen liittäminen ihmisen kontekstiin, kuten ihmisen toimintaan ja hyvinvointiin lisää keskimäärin etenkin tyttöjen kiinnostusta. Toisaalta teknologian konteksti edistää keskimäärin poikien kiinnostusta (Juuti ym., 2022, s. 108). Tyttöjen ja poikien kiinnostusta fysiikkaan tutkineen Hoffmannin tutkimuksien mukaa 80 % tyttöjen ja poikien välisistä eroista kiinnostuksesta fysiikkaan johtui siitä kontekstista, jossa fysiikan ilmiöitä esiteltiin. Tytöt olivat esimerkiksi kiinnostuneempia oppimaan, kuinka sydän pumppaa verta kuin öljyn pumppaamisesta syvyyksistä. (Hoffmann, 2002, s. 451, 461–462.)

Hoffmann ym. (2018) tutkimuksessa tytöt olivat kiinnostuneempia luonnonilmiöistä, ihmiskunnasta, yhteiskunnallisistakysymyksistä ja käytännön sovellutuksista. Toisaalta havaittiin myös, että kaikki nämä aiheet kiinnostivat myös poikia, kun taas kaikki aiheet, jotka kiinnostivat poikia, eivät silti kiinnostaneet tyttöjä. Hoffmannin tulokset osoittavat, että fysiikan opetus, joka oli sisällöltään ja kontekstiltään suunniteltu tukemaan tyttöjen kiinnostusta fysiikkaan, vaikutti positiivisesti sekä tyttöjen että poikien oppimistuloksiin. Hoffmannin mukaan oppilaiden luottamus omaan osaamiseensa fysiikassa ennusti parhaiten myös heidän kiinnostustaan fysiikkaan. (Hoffmann, 2002, s. 451, 461–462.)

Wulff ym. (2018) tutkimuksen mukaan voi olla, että nuoret naiset tarvitsevat enemmän kannustamista osallistuakseen esimerkiksi fysiikkaolympialaisiin. Nuorten naisten kannustaminen myös paransi heidän käsitystään omasta asiantuntijuudestaan sekä luokkahuoneessa että fysiikkaolympialaisissa. Nuoret naiset innostuivat myös fysiikan

opiskeluun liittyvään tutkimukseen osallistumisesta. Tutkimuksen mukaan nuorten naisten fysiikkaidentiteetin tukeminen auttoi heitä menestymään fysiikan sisältöjen testissä ja toisaalta, se ei heikentänyt myöskään nuorten miesten tuloksia. Nuoret naiset ja miehet pärjäsivät testissä yhtä hyvin silloin, kun nuorten naisten fysiikkaidentiteettiä tuettiin (Wulff ym., 2018, s. 1–3, 13).

Walkingtonin tutkimuksessa havaittiin, että oppilaiden kiinnostuksen kohteisiin kytketyt algebratehtävät voivat tukea erityisesti heikommin menestyvien oppilaiden suoriutumista vaativammassa tehtävissä. Tutkimuksessa esitettiin myös, että kiinnostavat asiayhteydet voivat vahvistaa oppilaiden sitoutumista opiskeltavaan sisältöön. Tutkimuksessa havaittiin, että vaikka henkilökohtaistaminen hyödytti erityisesti heikommin menestyviä oppilaita, se ei tukenut samalla tavoin kyvykkäämpien oppilaiden suoriutumista helpommassa tehtävissä. (Walkington, 2013, s. 932–945.)

Upadyaya ja Eccles (2015) puolestaan esittävät, että opettajien käsitykset lasten kyvyistä ja potentiaalisista suorituksista ennakoivat positiivisesti lasten kiinnostusta matematiikkaan alakoulussa. He esittävät, että opettajien käsitykset lasten kyvyistä vaikuttavat heidän antamaansa palautteeseen ja siihen tapaan, jolla opettajat toimivat heidän kanssaan. Nämä löydöt täydentävät tietoja, jotka osoittavat kohtalaisen vahvoja korrelaatioita varhaisten matematiikan taitojen ja kiinnostuksen välillä ja, että tämä varhainen kiinnostus säilyi ajan kuluessa. (Upadyaya & Eccles 2015, s. 111–112.)

Tutkimuksessa havaittiin, että vanhemmille suunnattu ohjaus, jossa korostettiin matematiikan ja luonnontieteiden hyödyllisyyttä sekä tuettiin vanhempien ja nuorten välistä keskustelua näistä aiheista, lisäsi oppilaiden ilmoittautumista vaativammille matematiikan ja luonnontieteiden kursseille (Harackiewicz ym., 2012, s. 899–906).

5.4 Opettaja kiinnostuksen tukijana

Opettajilla on Suomessa melko laaja vapaus valita opettamansa sisällöt ja käyttämänsä opetusmenetelmät, kunhan pysytään opetussuunnitelman puitteissa (Salmela-Aro, 2018, s. 204). Opettajan tehtävänä on siis viimekädessä päättää, millaisilla tiedonhankinnan tavoilla ja asiasisällöillä opetussuunnitelman määrittämiin tavoitteisiin pyritään. Opetuksen asiasisältöjen valinnalla opettaja voikin vaikuttaa oppilaiden motivaatioon ja opiskeluininnostukseen. (Aho ym., 2003, s. 9, 185–186). Kansasen mukaan opettajan tehtäviin kuuluu oppilaiden motivaatioon vaikuttaminen herättämällä mielenkiintoa opiskeluun ja

toisaalta oppilaiden tehtävä on opiskella, mikä kuitenkin edellyttää riittävää motivaatiota (Kansanen, 2004, s. 72, 101).

Kun tarkoituksena on opettaa luonnontieteitä ja niiden perusteita kaikille oppilaille, eikä esimerkiksi vain luonnontieteistä kiinnostuneille, voidaan tilannekohtaista kiinnostusta tukea aktiviteettien, kontekstien sekä opettamisen ja oppimisen työtapojen valinnoilla. Opettaja voi myös tukea oppilaiden kiinnostusta luonnontieteiden opiskeluun osoittamalla, kuinka hyödyllistä niiden opiskelu on sellaisten ammattien kannalta, joissa luonnontieteitä tarvitaan. Opettajan tulisi myös esittää vaihtoehtoja stereotyyppisesti sukupuolittuneille ammateille ja pyrkiä herättämään kiinnostusta niihin. Opiskeltavan asian käsittelyllä sopivassa kontekstissa, voidaan ottaa hieman etäisyyttä luonnontieteiden tiedonrakenteisiin ja niin sanottuun perinteiseen opetukseen, jolla tarkoitetaan opetusta, joka on tyyliältään valmiiksi jäsennellyn tiedon siirtämistä esimerkiksi kirjoittamalla taululle, puhumalla tai vaikkapa Powerpoint-esityksien avulla. (Juuti ym., 2022, s. 23–24, 32–33 ja 232.)

Lehtimäen ja Remeksen mukaan perinteinen opetustapa kemian teoriaopetuksessa on opettajan luennointia ja Powerpoint-esityksien esittelyä valkokankaalla. Oppilaat kirjoittavat vihkoon ja tunnin lopuksi oppikirjasta määrätään kotitehtävät. Kemian oppilastoissa taas perinteinen opetustapa on niin sanottu suljettu oppilastyö, jossa oppilaat noudattavat kaavamaisen tarkasti tehtäväkirjan ohjeita. Suljetussa oppilastyössä hyvin tärkeä työturvallisuus pysyy korkealla tasolla, mutta toisaalta avoin ja luova kokeilu, tutkiva oppiminen sekä johtopäätösten tekeminen saattaa jäädä puutteelliseksi. Avoimessa työtavassa sen sijaan vapaasti asetettuja ongelmia ratkaistessaan oppilaat oppivat vastuullisuutta ja itsenäisyyttä. Kemian teoriaopetusta voidaan myös opettaa esimerkiksi oppilastoista tehtyjen havaintojen ja muodostettujen johtopäätösten pohjalta. (Lehtimäki & Remes, 2000, s. 12–13.)

Luonnontiedettä luokanopettajille -kirjan mukaan luonnontieteiden opetus lähtee ala-asteella lähinnä oppilaiden motivaatiosta ja tiedoista, eikä ole niinkään jäykkiin raameihin sidottua (Virrankoski ym., 2002, s. 8). Myös Hagay ja Baram-Tsabari esittävät, että koulujen tulisi hyödyntää oppilaiden kiinnostuksia, pohjatietoa ja tiedontarpeita opetuksen sisältöjen suunnittelussa. Oppilaiden kysymyksiä voitaisiin käyttää myös työkaluna, jotta opetussuunnitelman sisällöt saataisiin vastaamaan paremmin oppilaiden kiinnostusta ja tiedontarpeita. (Hagay & Baram-Tsabari, 2011, s. 611, 625–628.)

Uudet opetussuunnitelmat tuovat oppimateriaaleihin entisen sisällön lisäksi uusia sisältöjä, mikä saattaa tuoda opettajalle tunteen, ettei kaikkea, niin uutta kuin vanhaakaan ehdi enää

opettamaan. Opettajan on siis tehtävä valintoja siitä, mitä sisältöjä ja, miten hän opettaa (Salmela-Aro, 2018, s. 204). Myös Hellströmin mukaan tiedon määrä on jatkuvasti lisääntynyt, eikä vanhoja sisältöjä ole karsittu samassa tahdissa pois. Toisaalta Hellström mainitsee, että oppiainejaossa tarkastellaankin opetusta lähinnä opetuksen järjestämisen näkökulmasta oppimisen näkökulman sijaan. (Hellström, 2008, s. 247.)

Oman alansa asiantuntijana aineenopettajalla on positiivisia tunteita ja oma kiinnostuksensa tiedonalaan, laaja tietämys tiedonalasta, sekä siitä miksi ala on tärkeä. Sen sijaan oppilaille tällaista samantasoista tietämystä ja ymmärrystä tiedonalan tärkeydestä ei ole, eikä heillä välttämättä ole edes positiivista tunnetta tiedonalaan kohtaan. Sen vuoksi opettajan onkin hyvä tarkastella omaa suhtautumistaan tiedonalaansa ja pohtia, mitkä asiat tiedonalan sisällöissä herättävät hänessä itsessään tunteita ja ovat kiinnostavia. Luottamalla omaan aineasiantuntemukseensa ja valitsemalla omasta mielestään kiehtovimpia, kiinnostavimpia, kiistanalaisimpia ja vaikkapa erikoisimpia sisältöjä mukaan opetukseen, sekä kertomalla niistä tarinoita, opettaja voi herättää oppilaiden tilannekiinnostuksen ja tukea kiinnostuksen kehittymistä. Aineenopettajan on alansa asiantuntijana helppo tukea aiheesta kiinnostuneita oppilaita, toimia roolimallina aikuisesta, joka arvostaa alansa sisältöjä ja ohjata oppilaita syventävän tiedon äärelle.

Luokanopettajalle oppilaiden kiinnostuksen herättäminen ja tukeminen taas on hankalampaa juuri sellaisissa oppiaineissa, jotka ovat hänelle itselleen vieraita tai jopa epämieluisia (Salmela-Aro, 2018, s. 204–205). *Luonnontiedettä luokanopettajille* -oppikirjan mukaan monet luokanopettajat kokevatkin oman fysiikan, kemian ja tähtitieteen tietämyksensä puutteellisiksi (Virrankoski ym., 2002, s. 7). Myös kansainvälisissä tutkimuksissa on tuotu esille ala-asteen opettajien negatiivinen suhtautuminen luonnontieteiden sisältöjen opettamiseen, minkä on selitetty johtuvan puutteellisesta aineasiantuntemuksesta, vähäisistä aikaresursseista, opetettavien sisältöjen vaikeudesta, sekä menetelmien hallinnan ja välineistön puutteesta. Negatiivinen suhtautuminen luonnontieteiden opetukseen vaikuttaa kielteisesti myös oppilaiden kiinnostukseen opiskella ja oppia. (Aho ym., 2003, 13.)

Luokanopettaja ei toki voi olla kaikkien alojen asiantuntija, vaikka usein monen oppiaineen asiantuntia onkin. Opettajan tulisi välttää omien oppiaineeseen liittyvien kielteisten asenteidensa siirtymisen opetukseen ja niin ikään oppilaille, mikäli hänellä sellaisia on. Kaikessa opetuksessa tulisi pyrkiä itsekkin oman kiinnostuksena herättämiseen. Opetuksen sisältöihin sekä niiden esittelyn kontekstiin liittyvillä valinnoilla voidaan tukea

tilannekiinnostuksen heräämistä. Opetusjärjestelyjen ja työtapojen valinnoilla taas voidaan tukea ja ylläpitää tilannekiinnostusta. (Salmela-Aro, 2018, s. 205–206.)

5.5 Yhteistoiminnalliset työtavat ja projektioppiminen kiinnostuksen tukijoina

Kiinnostusta voidaan tukea työtavoilla, jotka ovat oppilaille merkityksellisiä ja joissa oppilaat ovat positiivisesti riippuvaisia toisistaan. Tällaisia työtapoja ovat muun muassa yhteistoiminnallinen ryhmätyö ja projektioppiminen. Yhteistoiminnallisessa ryhmätyössä oppilaat työskentelevät yhdessä siten, että kukin ryhmästä on myös vastuussa toisten opiskelusta (Salmela-Aro, 2018, s. 207). Oppilastöiden ja kokeellisuuden avulla voidaan myös auttaa oppilaita kehittämään itseohjautuvuuden, vastuun ottamisen, itsearvioinnin ja suunnittelemisen taitojaan. Työtapoina erilaiset tiimitutkimukset, projektit ja luonnontieteelliset tutkimukset ovat esimerkiksi omiaan kehittämään oppilaan kognitiivisia taitoja (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry., 1997, s. 48–49).

Yhteistoiminnallisissa työtavoissa oppilaat pääsevät oppimaan vastuun ottamista ja jakamista niin omasta kuin muidenkin oppilaiden oppimisesta ja työskentelystä. Ryhmissä työskennellessä oppilaat oppivat hyödyntämään erilaisia vahvuuksiaan ryhmän voimavarana ja hyödyntämään ratkaisuisaan myös toisten ideoita sekä mielipiteitä. Yhdessä tekeminen ja yhdessä opiskelu ovatkin merkityksellisiä opiskeluun liittyvien myönteisten tuntemuksien säilymiselle. Vuorovaikutus ryhmässä toisten oppilaiden sekä opettajan kanssa voi siis lisätä motivaatiota ja opiskelun mielekkyyttä. (Aho ym., 2003, s. 165–166.)

Vastuunjako yhteistoiminnallisessa ryhmätyössä on esimerkiksi sellainen, että laajempi aihekokonaisuus jaetaan ryhmän jäsenien kesken siten, että jokainen jäsen opiskelee tietyn osa-alueen asiantuntijaksi, jonka jälkeen tämä opettaa oman aihealueensa muille ryhmän jäsenille. Kun jokainen ryhmän jäsen toimii samoin, niin koko ryhmä osaa lopulta laajan aihekokonaisuuden ja lisäksi ryhmässä on asiantuntija jokaiselle osa-alueelle. (Siironen, 2014, s. 25–26.) Toisaalta Hellströmin mukaan yhteistoiminnallisessa ryhmätyössä vastuunjako työn etenemisestä ei ole niin selvästi havaittavissa, vaan tilanne on yhteinen. Keskustelun avulla pyritään kohti yhteistä tavoitetta ja oppilaille on merkittävä rooli aiheen käsittelyssä ja mahdollisesti myös aiheen valinnassa. (Hellström, 2008, s. 200–203.)

Yhteistoiminnallinen ryhmätyö on luonnontieteiden oppitunneille tyypillinen ryhmätyön muoto muun muassa oppilastöitä tehdessä. Yhteistoiminnallinen ryhmätyö ja annettujen tehtävien ratkaiseminen edellyttää oppilailta sosiaalista vuorovaikutusta sekä työnjakoa. Oppilaat työskentelevät ryhmissä pyrkien saavuttamaan yhdessä asetetut tavoitteet,

keskustelevat, havainnoivat ja käyttävät esimerkiksi materiaaleja ja laitteita annettujen ohjeiden mukaan. Keskustelun avulla opettaja voi vaikuttaa siihen, kuinka oppilaat tulkitsevat tekemiään havaintoja sekä mittaustuloksia ja, miten he niiden pohjalta selittävät ilmiötä.

Opettaja voi siis ohjata ja myötävaikuttaa lopputuloksen syntyyn keskustelemalla oppilaiden kanssa. (Juuti ym., 2022, s. 41–42.)

Projektioppiminen on työtapana laajempi, kuin yksittäinen opetusmenetelmä ja siinä merkittävää ovat muun muassa oppilaslähtöiset kysymykset, tiedonalojen keskeisimmät sisällöt, yhteistyö, konkreettiset tuotokset sekä tiedonaloille tyypilliset käytänteet.

Projektioppimisessa on tyypillisesti samoja piirteitä kuin esimerkiksi työelämän projekteissa tavoitteineen ja vaiheineen. (Salmela-Aro, 2018, s. 207.)

Projektioppimisessa oppilaat osallistuvat projektiin, joka voidaan ymmärtää pitkäkestoiseksi, merkitykselliseksi ja ongelmakeskeiseksi opiskeluksi ja, jonka tavoitteena on saada oppilaat työskentelemään ryhmässä tavoitteellisesti, vuorovaikutteisesti, ajatuksiaan vaihtaen, perustellen ja täydentäen sekä yhdistämään eri tiedonalojen käsitteitä jo aiemmin opittuihin tietoihin. Projektin päämääränä on jokin konkreettinen tuotos, kuten jokin rakennelma, esine, raportti, suunnitelma, tai jotain luonnonilmiötä selittävä malli, joka perustuu tehtyihin mittauksiin ja havaintoihin. Projektioppimiselle tyypillisellä ohjaavalla kysymyksellä ja ohjaavaa kysymystä edeltävällä keskustelulla myös tavoitellaan opiskeltavasta aiheesta kiinnostumista ja aiheen kontekstualisoimista. (Juuti ym., 2022, s. 97–98, 102–109.)

Projektioppimisen alkuvaiheessa keskitytään ankkuroitavan ilmiön tarkasteluun, esimerkiksi videon tai demonstraation muodossa, mikä johdattelee oppilaita tarkasteltavan aiheen pariin. Projektioppimiselle olennaista on myös riittävän laaja, mutta suoraan tarkasteltavaan ilmiöön liittyvä ohjaava kysymys, joka on opettajan miettimä, eettisesti kestävä, opetussuunnitelmaan soveltuva ja oppilaiden toteutettavissa. Toteutettavissa oleva ohjaava kysymys on sellainen, johon oppilaiden on mahdollista saada vastauksia oppitunneilla toteutettavien tutkimuksien avulla. Ohjaavan kysymyksen täytyy olla riittävän mielenkiintoinen ja tärkeä sekä sen on liityttävä johonkin todelliseen ilmiöön. (Salmela-Aro, 2018, s. 207.)

Projektioppimisessa keskeinen ohjaava kysymys jäsentää projektia, suuntaa tutkimista ja ohjaa oppilaiden työskentelyä kohti tarkasteltavan ilmiön ymmärtämistä. Hyvän ohjaava kysymys on oppilaille merkityksellinen, todelliseen ilmiöön kytkeytyvä sekä opetuksen tavoitteita tukeva. (Krajcik & Blumenfeld, 2006, s. 317–321.)

Projektioppimisessa korostuu oppilaiden oma aktiivisuus ja toiminta, jolla ohjaavaan kysymykseen ja siihen liittyviin sisältöihin pyritään saamaan vastauksia. Projektioppiminen ottaa perinteistä opiskelua enemmän aikaa, joten opetusta suunniteltaessa täytyy keskittyä opetussuunnitelman ja tiedonalan kannalta keskeisimpiin sisältöihin. Arvioinnin kannalta täytyy myös kiinnittää huomiota siihen, mitä opetetaan, jotta opetussuunnitelman mukaiset hyvän osaamisen kriteerit täyttyvät ja suorittaa arviointia niin, että toimitaan arvioinnissa sekä ohjaavan kysymyksen valinnassa johdonmukaisesti arvioiden sitä, mitä on opiskeltu. Tällainen ilmiön ja siihen liittyvien tehtävien ympärillä tapahtuva ryhmätyöskentely pitää tilannekiinnostusta yllä sekä antaa tilaa kiinnostumisen kehkeytymiselle ja kehittymiselle. Projektioppiminen on työtapana omiaan pitämään kiinnostusta yllä ja antaa muun muassa tilaa kokeiluille, argumentoinnille, kysymyksille, havainnoille ja oivalluksille. (Salmela-Aro 2018, s. 208–209.)

6 Oppiaineiden integraatio monialaisten oppimiskokonaisuuksien rakentajana

6.1 Oppiaineiden integraatio

Integraatiolla viitataan tiedonalojen väliseen kollaasiin, jossa eri oppiaineiden näkökulmat asettuvat rinnakkain siten, että syntyy uusia, yhdistäviä ajatuksia ja ideoita. (Räsänen, 2008, s. 123). Integraatio tarkoittaa opetuksen, oppimisaineksen ja valmiiden lopputuotosten suunnitelmallista kytkemistä samaan oppimisprojektiin oppiaineiden rajat ylittäen. Eri oppiaineiden integraatio saattaa edistää kriittistä ajattelua ja kehittää sellaista osaamista, jota tarvitaan tulevaisuuden työelämässä. Integraatio vaatii opettajien yhteistyötä suunnittelussa, toteuttamisessa sekä arvioinnissa. Integraation haasteena onkin usein vähäinen aikaresurssi ja kouluelämän hektisyys. (Rissanen, 2016, s. 131.)

Integraatio on oppimista edistävää, mutta se vaatii ammattitaitoa onnistuakseen. Tutkimus osoittaa, että matematiikka on oppiaine, joka hyötyy integraatiosta vähiten, ellei sitä kytketä selkeästi toiminnallisiin ja konkreettisiin konteksteihin. Matematiikan integrointi vaatii erityistä pedagogista huolellisuutta. (Becker & Park, 2011, s. 30.) Thibaut ym. (2018) painottavat, että integroidussa opetuksessa yhteyksien eri oppiaineiden välillä tulee olla tietoisesti ja eksplisiittisesti rakennettuja. Oppilaat eivät tutkimusten mukaan yhdistä eri tiedonalojen käsitteitä itsestään, vaan integraatio vaatii opettajalta suunnitelmallista ohjausta. Tutkimuksessa korostetaan myös sitä, että integraation tulee säilyä pedagogisesti merkityksellisenä. Pelkkä eri oppiaineiden samanaikainen käsittely ei itsessään johda parempaan oppimiseen, vaan oppilaille tulee olla riittävä ymmärrys yksittäisten oppiaineiden keskeisistä käsitteistä ennen niiden yhdistämistä. (Thibaut ym., 2018, s. 6.)

Nuoret tarvitsevat integroivaa tietoa ja taitoa arkielämän todellisista asioista ja ongelmista. Integroiva toteutus opetukseen tekee oppimisesta mielekkäämpää ja merkityksellisempää. (Sahlberg, 2015, s. 8). Räsänen korostaa, että oppiaineiden välisen integraation edellytyksenä on se, että kunkin oppiaineen erityispiirteet tunnustetaan. Integraation pohjana tulisikin olla eri oppiaineiden itsenäisyyden säilyttäminen. Integraatio ei ota oppiaineilta mitään pois, vaan mahdollistaa laajempien ja syvällisten oppimiskokonaisuuksien rakentamisen. (Räsänen, 2008, s. 120–122.)

Opetussuunnitelmassa integraatio näkyy mainintoina monialaisista oppimiskokonaisuuksista (MOK) ja eheyttävästä opetuksesta. Integraation opettamisen tapoja ovat esimerkiksi saman

aihepiirin opettaminen yhtäaikaaisesti useassa oppiaineessa (rinnastus) tai samaan teemaan liittyvien asioiden opiskelu peräkkäin (jaksottaminen). (OPH, 2014, s. 31.)

Oppiaineintegraation kannattajat vetoavat moniin etuihin, kuten siihen, että oppiaineintegraatio tukee opiskelijoita muodostamaan syvempää ymmärrystä ja suurempien kokonaisuuksien hahmottamista, tekemään opetuksesta merkityksellisempää, luomaan yhteyksiä käsitteiden välille sekä lisäämään motivaatiota ja kiinnostusta koulussa. Oppiaineintegraation kannattajien mukaan perinteinen opetussuunnitelma ei ehkä tunnu oppilaista merkitykselliseltä, eikä se kytkeydy riittävästi arkielämän kysymyksiin ja ongelmiin. (Czerniak ym., 1999, s. 421.)

Siironen pro gradu -tutkielma tutki taito- ja taideaineista musiikin integrointia fysiikan opetukseen. Siironen mukaan molemmissa aineissa oppilaskeskeiset työtavat luovat edellytyksiä integraatiolle. Molempien oppiaineiden ilmiömaailmojen yhdistäminen ja saman ilmiön tarkastelu eri oppiaineiden näkökulmasta edistää myös ilmiön yhdistämistä arkielämän kokemuksiin, jolloin oppilaalle muodostuu tarttumapintaa johtopäätöksille ja teorioille. Toisaalta monilla opettajilla ei ole riittävästi tietoa eri oppiaineiden välisistä kytköksistä, eikä opetussuunnitelma tarjoa valmiita integrointiratkaisuja integraatiomyönteisyydestä huolimatta. Kahden eri oppiaineen integraatio edellyttää opettajien välistä yhteistyötä, jotta kahden eri oppiaineen sisällöt saadaan kohtaamaan ja sovitettua koulun aikatauluun sekä opetussuunnitelmaan. Lisäksi opettajien henkilökohtaiset aikataulut tulisi saada sopimaan ja työmäärä jaettava niin, että työ pysyy opettajille taloudellisesti kannattavana. Tutkimuksen mukaa haasteita integraatiolle tuottavat ainakin aikataulujen sovittaminen, opetustilojen järjestäminen, työaikaan ja palkkaan liittyvät kysymykset, koulun resurssit ja omien taitojen riittämättömyys, mikä vaikuttaa juuri siihen, mitä sisältöjä voidaan käytännössä integroida. (Siironen, 2014, s. 11, 28, 56–57).

Parikka (1998) selvitti tutkimuksessaan muun muassa erilaisia vaihtoehtoisia tapoja teknologiakasvatuksen järjestämiselle peruskoulussa, lukiossa sekä opettajankoulutuksessa käyttäen aineistonaan muun muassa silloisen opetussuunnitelman perusteita sekä kasvatustieteen, teknologian, matemaattis- luonnontieteellisen alan, käsityön, taloustieteen ja yrittäjyyden, filosofian, sekä taiteen ja taideteollisuuden erityisasiantuntijoiden lausuntoja.

Teknologiakasvatusta voitaisiin järjestää ainakin kolmella tavalla, joita ovat oma oppiaine, vahva integraatio ja joustava integraatio. Omaksi oppiaineeksi teknologiakasvatusta voitaisiin muodostaa valtakunnallisesti osittain tai kokonaan peruskoulun käsityöstä sekä

luonnontieteiden ja matematiikan ainealueista saatavilla lisäresursseilla. Tässä ratkaisussa etuna olisi opettajankoulutuksen ja täydennyskoulutusten helppo toteuttaminen, sekä itse opetusjärjestelyjen yksinkertaisuus. Vahva integraatio olisi koulu- ja kuntakohtaisempi ratkaisu ja siinä vastuuvaineryhminä toimisivat edelleen säilyvät peruskoulun käsityö ja matemaattis- luonnontieteelliset aineet. Vahvan integraation järjestäminen olisi toki omaa oppiainetta monimutkaisempi ja vaatisi selvien integraatiosuunnitelmien tekemistä koulun tasolla. Opettajien täydennys- ja peruskoulutusta täytyisi uudistaa merkittävästi. (Parikka, 1998, s. 20, 82, 95–128.)

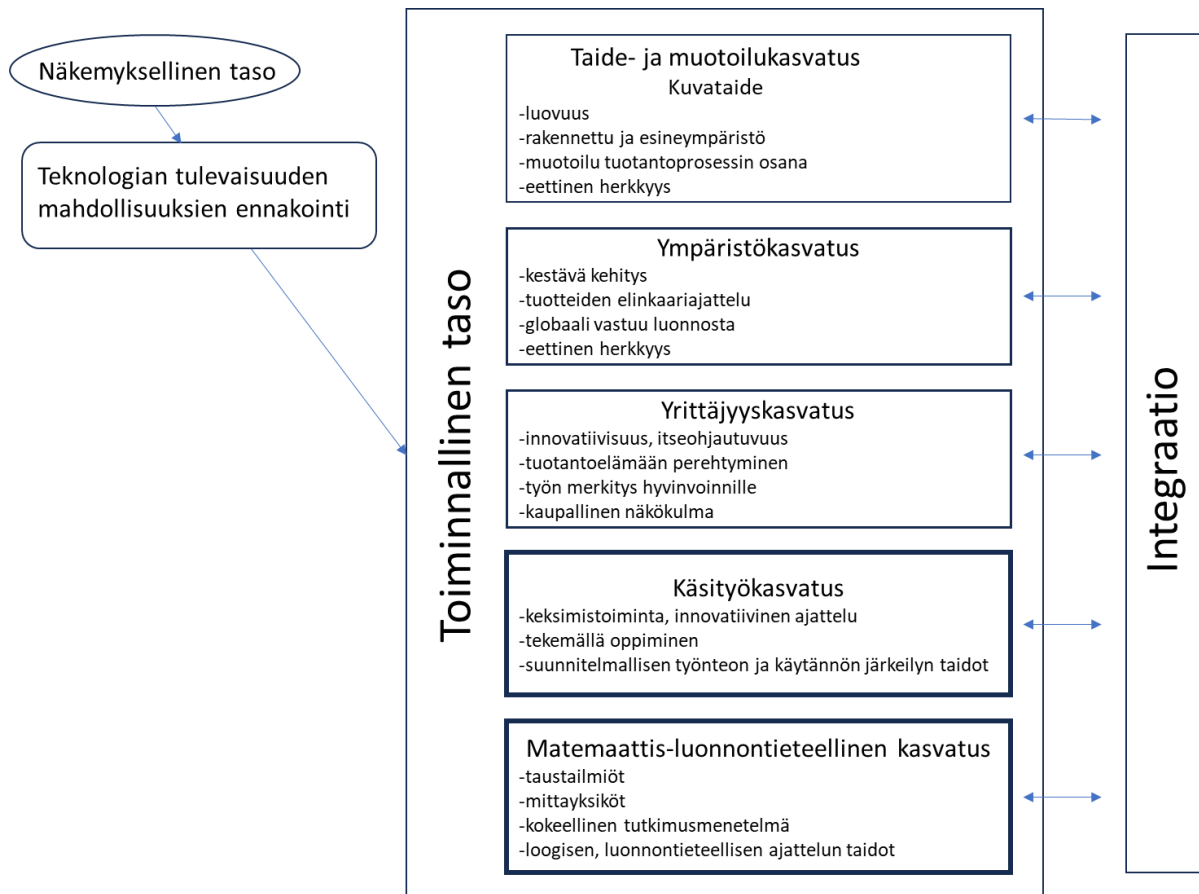
Joustava integraatio suunniteltaisiin vain koulujen tasolla, se vaihtuisi lähestulkoon vuosittain ja joustavan integraation suunnitelmista vastaisi oma ryhmä tai vastuuhenkilö. Teknologian opetus tapahtuisi lähinnä erilaisina projekteina ja aihepiireinä oppiaineiden yhteydessä. Toimivuuden ja tehokkuuden kannalta parhaat vaihtoehdot olisivat kuitenkin vahva integraatio tai oma oppiaine. Parikan tutkimuksessa selvisi, että käsityön, teknologian ja matemaattis- luonnontieteellisten aineiden yhteisprojekteilla voidaan luoda vahva matemaattis- luonnontieteellinen yleisnäkemyks ja, että projekti- ja tiimityöt ovat oivallisia keinoja yhteistoiminnalliseen oppimiseen, mikä taas edistää myös omaa toimintaa laajemmassa yhteisvastuullisuudessa kehittymistä. Teknologiakasvatus tulisi toteuttaa oppiainerajoja rikkovana integratiivisena kokonaisuutena, jonka käytännön opetusjärjestelyjen lähtökohtana ovat käsityökasvatus ja matemaattis- luonnontieteelliset aineet. Kyseiset oppiaineet siis mahdollisesti vastaisivat opetuksen integraation toteutuksesta. Ympäröivän tuotantoelämän kanssa toteutettava yhteistyö puolestaan auttaisi luomaan ymmärrystä teollisista ilmiöistä ja tuotantoelämästä. (Parikka, 1998, s. 20, 82, 95–128.)

Varsinkin käsityön tekninen työ ja matemaattisluonnontieteelliset aineet etenkin kokeellisine metodeineen muodostavat teknologiakasvatuksen perustan ja vastaavat opetuksen ydinaineksesta. Yrittäjyyskasvatus taas tuo teknologiakasvatukseen kaupallista näkökulmaa ja ympäristökasvatus tuo mukaan kestävän kehityksen näkökulmaa. (Parikka, 1998, s. 20, 82, 95–128.) Myös Rasinen ym (2011) mukaan teknologiakasvatusta on tarkasteltu integroivana kokonaisuutena, jossa käsityö, matemaattisluonnontieteelliset aineet ja teknologinen ongelmanratkaisu muodostavat opetuksen ydinosan, johon liittyvät myös yrittäjyyden ja kestävän kehityksen näkökulmat (Rasinen ym., 2011, s. 97–105).

Kuvassa 2 on esitetty teknologiakompetenssi, joka muodostuu näkemyksellisestä tasosta, teknologian tulevaisuuden mahdollisuuksien ennakoinnista ja toiminnallisesta tasosta, joka

sisältää myös toiminnallisen työskentelyn. Opetuksen perusmetodina toimii tulevaisuuden teknologisten vaihtoehtojen pohdintaan perustuva sekä oppilaiden arjesta ja elinympäristöstä kumpuava ongelma-keskeinen työskentely. Toiminnallinen taso kattaa muun muassa teknologiakasvatuksen menetelmät, sisällöt ja tavoitteet, sekä tieto- ja taitoperustan. Näkemyksellinen tarkoittaa esimerkiksi teknologian yhteiskunnallisten vaikutusten, ympäristövaikutusten, yhteiskunnan teknologiajärjestelmien ja teknologian innovaatioprosessien yleissivistävää ymmärtämistä. Autio (2011) jäsentää teknologiakompetenssin tiedollisen, taidollisen ja affektiivisen ulottuvuuden tasapainoksi, jossa näkemyksellinen ja toiminnallinen taso kytkeytyvät toisiinsa (Autio, 2011, s. 73–74).

Kuvassa 2 kaikkein selvimmät yhteydet toiminnallisessa tasossa löytyvät käsityökasvatuksen ja matemaattisluonnontieteellisten aineiden väliltä ja tätä yhteyttä on kuvattu paksuimmalla viivalla. Etenkin käsityön teknisen työn sisällöt ja luonnontieteiden teknologiset sovellukset viittaavat mahdollisuuksiin järjestää integraatiota niin käytännön työskentelyn kuin opetussuunnitelmienkin tasolla. Myös ympäristökasvatuksen ja yrittäjyyskasvatuksen välillä on havaittavissa integratiivinen yhteys, jota kuvataan keskipaksulla viivalla ja ne voivat toimia läheisessäkin yhteistyössä käsityökasvatuksen ja matemaattisluonnontieteellisten aineiden kanssa. Ohuimmalla viivalla on merkitty muita Parikan tutkimuksessa vähäisesti ilmenneitä integratiivisia yhteyksiä, joita olivat muun muassa taide- ja muotoilukasvatuksen, kielten, kulttuurin ja historian välillä. (Parikka, 1998, s. 106–112, 124–127.)



Kuva 2. Käsityön, matemaattis- luonnontieteellisten oppiaineiden ja teknologiakasvatuksen integraation järjestämis- ja painotusmahdollisuudet mukailien Matti Parikan kuviota teknologiakasvatuksen järjestämis- ja painotusvaihtoehdoista. (Parikka, 1998, s. 126.)

6.2 Kontekstuaaliset ja toiminnalliset lähestymistavat

Opetuksen ja oppimisen kontekstuaalisille lähestymistavoille on ominaista pyrkimys osoittaa, kuinka keskeisesti luonnontieteet liittyvät arkielämään ja toisaalta herättää oppilaiden kiinnostus luonnontieteisiin. Kontekstuaalista, joskin vähäistä on sellainenkin opetuksen muoto, jossa esimerkiksi luonnontieteiden opetuksen yhteydessä käsitellään esimerkkejä ja sovelluksia perinteisten fysiikan ja kemian alojen ulkopuolelta (Juuti ym., 2022, s. 39). Opetuksessa tulisi kiinnittää huomiota siihen, kuinka kouluelämä ja reaalielämä saataisiin kohtaamaan, joten luonnontieteiden opetuksen tulisi lähteä arkielämän ilmiöistä ja tilanteista sekä aktiivisesta tiedon soveltamisesta arkielämän tilanteisiin. (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry., 1997, s. 48.)

Beckerin ja Parkin (2011) tutkimuksen mukaan oppiaineiden integraatio on erityisen vaikuttavaa silloin, kun oppiminen tapahtuu todellisiin ilmiöihin ja käytännön työskentelyyn perustuvissa konteksteissa. Toiminnalliset oppimisympäristöt tarjoavat oppilaille

mahdollisuuden kokeilla, havainnoida ja ymmärtää luonnontieteellisiä ilmiöitä konkreettisesti. (Becker & Park, 2011, 31.)

6.2.1 Teknologiakasvatus

Teknologia mahdollistaa nykyisen kaltaisen modernin elämänmuodon ja se liittyy tiiviisti osaksi arkielämää. Teknologialla voidaan tarkoittaa erilaisten teknisten laitteiden lisäksi laajemmin myös niiden käyttöä, valmistusta ja suunnittelua. (Kiilakoski, 2012, s. 21–22.) Lemolan mukaan teknologiaa määriteltäessä se sisältää useimmiten työn tai toiminnan välineet, kuten koneet, laitteet ja työkalut, sekä niiden käyttöön liittyvät tiedot, taidot ja menetelmät. Joskus teknologian piiriin luetaan myös sosiaaliset organisaatiot, joita ovat esimerkiksi tutkimusorganisaatiot ja teollisuuslaitokset, joissa teknologian kanssa toimitaan. Lemolan mukaan tekniikkaa ja teknologiaa käytetään usein synonyymeinä ja niiden välillä onkin haastavaa nähdä selkeää eroa. (Lemola, 2000, s. 10.)

Teknologinen lukutaito nähdään osana yleissivistystä, ja sillä tarkoitetaan sekä käsitteellistä että toiminnallista ymmärrystä teknologiasta ja sen soveltamisesta käytännön tilanteisiin (Metsärinne ym., 2025, s. 2–5). Parikan ja Rasisen mukaan asiat ja ilmiöt oppii parhaiten juuri niille ominaisimmissa konteksteissaan. Teknologiakasvatuksessa ominaisin konteksti löytyy esimerkiksi arkielämän piiristä, työelämästä, teollisuudesta, liikenteestä ja vapaa-ajan harrastuksista, joten koulussa käsiteltäviä teknologisia ongelmia tulisi etsiä ja havainnoida myös koulun ulkopuolisesta kontekstista. Teknologialla tarkoitetaan arkikielessä usein tekniikkaa, koneita, järjestelmiä ja teknisiä laitteita, mutta käsitteenä se on kuitenkin paljon laajempi ja kattaa muun muassa teknisten laitteiden, komponenttien ja raaka-aineiden käytön, sekä erilaisten teknisten järjestelmien toimintarakenteiden ja monien teknologiaan liittyvien ilmiöiden ymmärtämisen. Luonnontieteistä tutut suureet, peruskäsitteet materiaalit ja mittavälineet ovat käytössä myös teknologiassa. Teknologia myös korostaa tietojen ja prosessien kehitystä ongelmien ratkaisemiseksi ja laajemman inhimillisen kyvyn saavuttamiseksi. Monipuolisena aihealueena teknologia myös kehittää ja edellyttää kädentaitoja ja toisaalta myös ajattelua, sekä käytännön suunnittelua, sillä kädentaidot ja kätevyys ovat tiiviisti yhteydessä aivotoimintoihin, ajatteluun. Koulumaailmassa teknologiaa määritellään kuitenkin painottaen sen kasvatuksellista näkökulmaa, jolloin korostetaan myös teknologian kehittäjän ja käyttäjän kiinnostuksen ja ymmärtämisen tärkeyttä. (Parikka & Rasinen, 2009, s. 12–21, 38.)

Monissa maissa teknologiakasvatus on kehittynyt käsityökasvatuksesta tai sen kautta ja sen vuoksi koulun oppiaineena se sisältää perinteiselle käsityölle tyypillisiä piirteitä, kuten materiaalien kestävästä käytöstä ja teknisen piirtämisen. Suomessa teknologiakasvatus ei kuitenkaan ole itsenäinen oppiaine, vaan sitä opetetaan hajautetusti eri oppiaineiden yhteydessä. Rajat teknologiakasvatuksen ja käsityön välillä eivät toisinaan ole kovin selviä, mutta käsityö tyypillisesti keskittyy yksilöön ja perustuu perinteisten käsitöiden tekemiseen. Käsityö siis käsittelee enemmän yksilöllisiä tarpeita, kun taas teknologiakasvatus pyrkii kehittämään ratkaisuja ihmisten yhteisiin ongelmiin ja tarpeisiin. (Thorteisson ym., 2009, s. 369–376.)

Erilaiset koneet, laitteet ja työvälineet sekä niiden käyttämisen hallinta toimivat välineinä oppimiselle ja monipuolisena ainealueena teknologia myös edellyttää ja kehittää muun muassa kädentaitoja. Perusopetuksen opetussuunnitelmaa tarkasteltaessa teknologia ja sen opiskelu korostuukin käsityössä ja etenkin käsityön teknisen työn sisällöissä ja tavoitteissa. Toisaalta käsityön teknisen työn sisällöille tyypillisistä materiaaleista, kuten isoista levyistä ja lankuista poiketen teknologian oppimisympäristön tulisi sisältää paljon virikkeitä ja oppilaan helposti lähestyttäviä sekä työstettäviä materiaaleja ja kappaleita, kuten pieniä rimoja, muovilevyjä, hihnoja, hammaspyöriä, pieniä sähkömoottoreita, komponentteja ja vaikka rakennussarjoja ja palikoita. Kädentaidot, ajattelu ja suunnittelu ovat yhteydessä toisiinsa, ja teknologia sana jo itsessään painottaa esimerkiksi toimintaperiaatteiden ymmärtämistä ja ajattelua. (Parikka & Rasinen, 2009, s. 13, 16–17, 19–20, 40.)

Teknologiakasvatusta on tarkasteltu yleissivistykseen kuuluvana osa-alueena, johon liittyvät teknologian ymmärtäminen, suunnittelu, ongelmanratkaisu ja teknologinen lukutaito (de Vries, 2018, s. 3–8). Parikan ja Rasisen mukaan jokaisella kansalaisella täytyisi olla yleissivistykseen kuuluvien taitojen, kuten lasku-, kirjoitus- ja lukutaidon lisäksi riittävästi teknologista yleissivistystä eli toisin sanoen teknologista lukutaitoa, sillä teknologiaa on tänä päivänä kaikkialla ympärillämme. Teknologiaan on alettu opettamaan yleissivistävissä kouluissa jo useissa maissa ja sen opetuksella pyritään muun muassa saamaan oppilaat ymmärtämään ihmisen rakentamia teknologisia elinympäristöjä ja niiden toimintaperiaatteita aivan kuten biologiassakin pyritään ymmärtämään luonnon rakennetta ja toimintaa. Teknologinen osaaminen, tiedot ja taidot sekä niiden hallitseminen ja kyky soveltaa niitä käytännön ongelmien ratkaisuun on myös niin yksilölle itselleen kuin kansantaloudellekin tärkeää. (Parikka & Rasinen, 2009, s. 7–10.)

Suomessa teknologiakasvatus ei ole itsenäinen oppiaine, vaan se kytkeytyy erityisesti käsityön opetukseen ja tekniseen työhön (Metsärinne ym., 2025, s. 1347–1350).

Teknologiakasvatusta on tarkasteltu myös integroituna oppimisalueena, jossa korostuvat teknologinen ongelmanratkaisu, suunnittelu sekä matematiikan ja luonnontieteiden yhteydet (Kelley & Knowles, 2016, s. 3–6). Teknologiakasvatusta voidaan integroida laajemmin eri oppiaineisiin, sillä teknologiakin levittäytyy nyky-yhteiskunnassa kaikille elämän aloille sekä hyvin monille tieteentaloille mukaan lukien matemaattistieteelliset tieteentalat. Sähköoppia voidaan opiskella vaikkapa musiikin tunneilla ja mekaniikkaa liikunnan tunnilla, mutta toisaalta aineenopettaja harvemmin tiedostaa mahdollisuudet tai osaa kokonaisvaltaisesti hyödyntää niitä. Tällaisella teknologian integraatiolla on mahdollista herättää oppilaisissa innostusta ja luoda oppimiselle tartuntapintaa lukuisiin oppiaineisiin. (Parikka & Rasinen, 2009, s. 19–21.)

Opetus, opiskelu ja oppiminen ympäristö- ja luonnontiedossa -teoksessa mainitaan, että oppilaat oppivat jo ensimmäisinä kouluvuosinaan suunnittelemaan ja rakentamaan muun muassa vipujen, rattaiden, rakennuspalikoiden ja muiden välineiden avulla teknisiä laitteita, joiden toimintaperiaatteet ja rakentamisen periaatteet löytyvät luonnontieteistä. Tällöin on kyse teknologiasta. Esimerkiksi erilaisiin teknisiin perusrakenteisiin, kuten kolmiorakenteisiin ja putkirakenteisiin tutustumalla oppilaat saavat käsitystä myös luonnonlaeista, jotka selittävät rakenteiden kestävyyttä ja koossapysymistä. Opetuksen apuna voidaan hyödyntää vaikkapa erilaisia rakennussarjoja. Kun oppilaat arvioivat rakentamiaan laitteita, niiden toimivuutta, sekä käyttökelpoisuutta, edellyttää se oppilailta muun muassa teknologista ymmärrystä. (Aho ym., 2003, s. 120–123.)

6.2.2 STEAM-opetus

Käsitteenä STEAM on lyhennys sanoista science (S), technology (T), engineering (E), arts (A) ja mathematics (M). STEAM-opetukselle on tyypillistä eri oppiaineita opettavien opettajien sekä oppilaiden välinen yhteistyö. (Khine & Areepattamannil, 2019, s. 5–7.) Jos käsitteessä ei ole mukana taito- ja taideaineita, niin silloin tarkoitetaan STEM-opetusta (science, technology, engineering and mathematics). Myös STEM-opetuksen määritelmä on melko laaja, mutta yleisesti sillä tarkoitetaan tieteentalojen, kuten luonnontieteiden, teknologian, insinööritieteiden ja matematiikan keskinäistä integraatiota ja opetusta laaja-alaisina kokonaisuuksina. (Juuti ym., 2022, s. 36, 229.)

Kun taito- ja taideaineet ovat integroituna, niin STEAM-opetukseen liittyy luomista ja innovointia, mikä kehittää niin kognitiivista kasvua kuin luovuuttakin. STEAM-opetuksella pyritään antamaan oppilaille valmiuksia nykymaailman ja tulevaisuuden haasteisiin. STEAM-opetuksessa edellytetään luovan ongelmanratkaisun taitoja ja kriittisen ajattelun taitoja. STEAM-opetus on tullut alun perin Yhdysvalloista, missä haluttiin ratkaista ongelma, jossa STEM-aloille siirtyviä hyviä osaajia oli liian vähän. (Alghamdi, 2022, s. 247.)

Thibaut ym. (2018) toteavat, että integroidun STEM-opetuksen tavoitteena on tarjota oppilaille eheämpiä, merkityksellisempiä ja vähemmän pirstaleisia oppimiskokemuksia kuin perinteinen oppiainejakoinen opetus. Integraation avulla opetettavat sisällöt voidaan kytkeä aidompiin ja todellisia ilmiöitä muistuttaviin konteksteihin. (Thibaut ym., 2018, s. 1–2.)

6.2.3 LUMA-projekti

Luma-projekti oli opetushallituksen käynnistämä hanke ja osa hallitusohjelmassakin mainittuja tehotoimia, joilla oli tarkoitus nostaa suomalaisten matemaattisluonnontieteellinen osaaminen kansainväliselle tasolle. Tavoitteeseen pääsemiseksi silloinen opetusministeri Olli-Pekka Heinonen julisti matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen kansalliset kehittämistalkoot ja asetti tavoitteeksi suomalaisten oppilaiden sijoittumisen OECD-maiden välisessä vertailuissa parhaan neljänneksen joukkoon luonnontieteissä ja matematiikassa vuonna 2002. Kansallisiin talkoisiin kutsuttiin mukaan kaikki kouluasteet ja oppilaitokset aina korkeakouluihin ja yliopistoihin asti, tutkimuslaitokset, opetusviranomaiset, opettajajärjestöt ja muut vastaavat järjestöt sekä koko elinkeinoelämä. (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry. 1997, s. 20–24.)

Nykyään LUMA Science Helsinki -tutkimusryhmä tutkii tiedekohtaista ja monitieteellistä tiedekasvatusta sekä kehittää tiedekasvatukseen uusia toimintamalleja ja ratkaisuja tutkimukseen perustuen. Tutkimusryhmä muun muassa kehittää kestävästi kehityksen opetukseen uusia materiaaleja ja toimintastrategioita. LUMA Science Helsinki -tutkimusryhmä kehittää uusia työtapoja ja menetelmiä luonnontieteiden, teknologian ja matematiikan opetukseen. Tutkimusaiheita ovat esimerkiksi projektioppiminen, kokeellinen opiskelu, tutkimuksellinen opiskelu ja digitaaliset työtavat. (Helsingin yliopisto, n.d.)

LUMA-aloihin kuuluvat etenkin luonnontieteet, matematiikkaa, teknologiat ja tekniikka. Riittävä osaaminen ja osaajien määrä LUMA-aloilla on yhteiskunnallisesti hyvinvoinnin kehittymisen ja hyvinvointiyhteiskunnan säilymisen kannalta elintärkeää. LUMA-osaaminen

antaa yksilölle ja yhteisöille hyvät mahdollisuudet monipuolisesti ymmärtää ja käyttää tutkittua tietoa arjessa ja päätöksenteossa. LUMA-toiminta on globaalien haasteiden ratkaisemisen keskiössä. LUMA-toiminta opetuksessa lisää innostusta luonnontieteiden ja matematiikan opiskeluun muun muassa taito ja taideaineiden avulla. LUMA toiminnan keskiössä on STEAM-käsite ja siinä tunnistetaan LUMA-alojen yhteys esimerkiksi taito- ja taideaineisiin sekä muihin tieteisiin. Tulevaisuudessa LUMA-osaajia ja osaamista tarvitaan myös työelämässä. LUMA-osaaminen tukee luovuutta, ongelmanratkaisua ja innovaatiokyvykkyyttä. Tutkimus ja tiede ovat merkityksellisiä paitsi uuden tiedon tuottajina, myös korkeakoulutuksen ja koko koulutusjärjestelmän perustana. Tiedeosaamisen mahdollistama kyvykkyys tutkitun tiedon ymmärtämiseen ja soveltamiseen ovat kansalaisen perustaitoja, mikä lisää kansalaisen sivistystä ja laajentaa maailmankuvaa. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, s. 3.)

6.3 Teoria ja käytäntö

Beckerin ja Parkin (2011) tutkimus osoittaa, että oppilaiden oppiminen vahvistuu, kun luonnontieteelliset ja matemaattiset sisällöt integroidaan toiminnalliseen oppimiseen. Integraatio tarjoaa oppilaille mahdollisuuden soveltaa käsitteellistä tietoa käytännön ongelmanratkaisuun, mikä tukee syvällisempää ymmärtämistä. Tutkimuksen mukaan integroitu opetus rakentaa oppimista erityisesti sellaisissa oppimisympäristöissä, joissa teoria ja käytäntö kohtaavat, kuten teknologisissa ja projektipohjaisissa työskentelymuodoissa. (Becker & Park, 2011, s. 28–29.)

Toiminnallisuus ja kokeellinen työskentely edistävät luonnontieteiden periaatteiden ja käsitteiden oppimista, taitojen kehittymistä, oppimaan oppimista, oma-aloitteisuutta, sinnikkyyttä, pitkäjänteisyyttä, halua saada valmista aikaan sekä laajemmassa kuvassa oppilaan oman persoonallisuuden kehitystä. Esimerkiksi laboratoriotyöskentelyssä käsitteiden ymmärtäminen helpottuu havaintojen kautta. Tilannesidonnaisena tapahtumana oppimisessa asiat jäävät muistiin sellaisena kuin ne tulkittiin, joten asiayhteys, jossa oppiminen tapahtui, toimii myös vihjeenä asiaa uudelleen mieleen palautettaessa. Kokeellisuudessa ongelmallista kuitenkin on se, että yksi koe valottaa opeteltavaa käsitettä tai lain alaa usein vain rajoittuvasta näkökulmasta ja aikaresurssien puitteissa kokeellisuus rajoittuu usein vain yhteen oppilastyöhön tai demonstraatioon, jos siihenkään. (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry., 1997, s. 46–48, 55.) Opetussuunnitelmien tulisi varata riittävästi aikaa

kokeelliselle työskentelylle, jotta tutkiva oppiminen ei jäisi muiden tavoitteiden varjoon (Kotsis, 2025, s. 50–51).

Thibaut ym. (2018) korostavat, että integroidun STEM (Science, technology, engineering, mathematics) -opetuksen ydin rakentuu toiminnallisista ja kokemuksellisista oppimisympäristöistä, joissa oppilaat pääsevät soveltamaan teoreettista tietoa käytännön ongelmien ratkaisuun. Suunnitteluun ja tekemiseen perustuva oppiminen mahdollistaa abstraktien käsitteiden ymmärtämisen konkreettisen toiminnan kautta. Erityisesti teknologiaan ja insinöörimäiseen suunnitteluun perustuvat oppimistehtävät madaltavat kynnystä tiedollisen osaamisen ja käytännön soveltamisen välillä. (Thibaut ym., 2018, s. 6–7.)

Oppilaiden kiinnostus luonnontieteellisiin aineisiin on laskenut muun muassa siksi, että oppilaat kokevat luonnontieteiden ja matematiikan opiskelun usein liian teoreettiseksi ja arkielämästään irralliseksi (Kousa ym., 2015, s. 829). Myös Hagayn ja Baram-Tsabarin tutkimuksen mukaan monet opiskelijat kokevat opetussuunnitelman sisältöjen olevan irrallaan heidän arkielämästään ja kiinnostuksenkohteistaan, mikä vaikuttaa negatiivisesti heidän oppimiseensa (Hagay & Baram-Tsabari, 2011, s. 611, 625). Liian teoriapainotteiseksi koettu opetus ei ole kuitenkaan ilmiönä uusi, sillä Lehtimäen ja Remeksen mukaan peruskoulun jälkeinen fysiikan opetus oli 70-luvulla sisällöltään ja työtavoiltaan liian teoriapainotteista. He myös esittävät huolensa siitä, osataanko oppimisympäristöjä kehittää riittävästi, jotta tulevaisuuden luonnontieteellinen maailma näyttäytyy realistisena. (Lehtimäki & Remes, 2000, s. 6–7.)

Toisaalta matemaattisten aineiden liitto Maol ry:n julkaisussa yhdeksänkymmentäluvun lopulta mainitaan luonnontieteiden opetuksen olevan edelleen oppikirjapainottunutta ja kokeellisen opetuksen olevan vähäistä. Kyseisessä julkaisussa määritettiin Luma-projektin yhteydessä myös muutoksia peruskoulun matemaattisten aineiden opetukseen. Peruskoulun luonnontieteiden ja matematiikan opetuksen asioineen ja käsitteineen tulisi muun muassa suuntautua yhä enemmissä määrin toiminnallisuuteen, mikä puolestaan luo oppilaalle paremman käsityksen todellisuudesta ja arkielämästä sekä siitä mihin matemaattisia aineita käytännössä tarvitaan. (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry., 1997, s. 22, 32.)

Kuitenkin jo alakoulun ympäristö- ja luonnontiedon oppiaineelle on ominaista muun muassa konkreettisen tekemisen avulla tapahtuva ajattelu ja aktiivinen toiminta, sillä empirisenä oppiaineena ympäristö- ja luonnontiedossa opeteltavat asiat ovat usein käsin kosketeltavissa

ja aistein havaittavissa. Opetukseen voidaankin ottaa mukaan monipuolisesti sellaisia ilmiöitä, asioita ja tapahtumia, joita oppilaat kohtaavat arkielämässään. (Aho ym., 2003, s. 149, 155.)

Opetuksessa olisikin tärkeää pyrkiä yhdistämään opetuksen sisällöt arkielämän kontekstiin, sekä oppilaita kiinnostaviin aiheisiin (Kousa ym., 2015, s. 829). Samankaltaisia havaintoja ovat tehneet myös Renninger ja Hidi, joiden mukaan fysiikasta vähemmän kiinnostuneiden oppilaiden on havaittu kiinnostuvan enemmän ja kehittyvän oppiaineessa, kun opetuksen sisältöjä on tuotu arkielämän kontekstiin (Renninger & Hidi, 2016, s. 107). Renninger ja Hidi mainitsevat teoksessaan aikaisemmista tutkimuksista, joiden mukaan, arkielämän esimerkkien hyödyntäminen sellaisten oppilaiden opetuksessa, joilla fysiikka ei ole pääaineena, on todistettu lisäävän fysiikasta vähemmän kiinnostuneiden oppilaiden oppimistuloksia (Renninger & Hidi, 2016, s. 108).

Fysiikan opetuksen kohdalla luonnonilmiöistä saattaa myös syntyä virhekäsityksiä, mikäli niiden käytännön kokeilut jäävät ainoastaan fysiikan luokan rajallisen välineistön ja -näkökulman, sekä oppilaan oman mielikuvituksen varaan irti arkielämästä ja käytännön sovelluksista (Siironen 2014, s. 57).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa fysiikan ja kemian kohdalla mainitaan oppilaita motivoitavan opiskeluun esimerkiksi käytännön tekemisen kautta muun muassa tekemällä kokeellisia tutkimuksia (Opetushallitus 2014, s. 447–453). Myös Littlen ja León de la Barran (2009) tieteellisessä julkaisussa mainitaan tutkimuksen osoittavan käytännön kautta tapahtuvan luonnontieteiden opiskelun soveltuvan jo lähtökohtaisesti teoreettista opetusta paremmin perusopetukseen (Little & Leon de la Barra, 2009, s. 442–443). Myös Lehtimäki ja Remes mainitsevat, että asioita opitaan tunnetusti parhaiten itse tekemällä ja ainakin perusopetuksessa kokeellinen oppilastyö on yleisin kemiallisten ilmiöiden opetustapa (Lehtimäki & Remes 2000, 13).

Jo alakoulun ympäristö- ja luonnontiedon opiskelussa luonnontieteelliset kokeet ja tutkimukset ovat keskeisinä työtapoina. Luonnontieteellisissä kokeissa tutkitaan luonnontieteellisiä ilmiöitä ja pyritään empiirisesti löytämään ilmiön syy tai tekijät, jotka vaikuttavat ilmiöön (Aho ym., 2003, s. 168).

Bevanin mukaan käytännön oppimiskokemukset luonnontieteiden opiskelussa voivat olla esimerkiksi laboratoriotutkimuksia, kenttätutkimuksia, käytännön tekemistä, ongelmalähtöistä opiskelua, havainnollistamista ja tutustumista luonnontieteiden ilmiöihin. Tällaista käytännön

toimintaa voidaan Bevanin mukaan pitää parhaana tapana opiskella luonnontieteitä ja oppia ymmärtämään luonnontieteiden merkitystä ympäröivässä maailmassa (Bevan, 2017, s. 83).

Myös Renninger ja Hidi viittaavat teoksessa Barretin ja kollegoidensa (2012) toteuttamaan tutkimukseen, jonka mukaan fysiikan johdantokurssilla kokeellinen laboratoriotyöskentely sai aikaan positiivisia muutoksia aiheesta kiinnostumisessa ainakin elektromagnetismin osalta, mutta toisaalta sillä ei ollut vaikutusta laajemmin fysiikasta kiinnostumiseen tai sukupuolten välisiin eroihin kiinnostumisessa (Renninger & Hidi, 2016, s. 108).

Tutkimuksen mukaan oppilaita voidaan innostaa luonnontieteiden opiskeluun juuri käytännön kautta tapahtuvalla luonnontieteiden opetuksella (Little & León de la Barra, 2009, s. 440). Hoffmanin mukaan oppilaiden motivaation lisääminen luonnontieteiden opiskeluun tekemisen ja arkielämän kiinnostuksen kohteiden kautta pätee sekä tyttöihin että poikiin. Tällaisesta motivoinnista hyötyvät kuitenkin erityisesti tytöt (Hoffmann, 2002, s. 449–450, 460–461).

Osbornen ja Dillonin (2008) luonnontieteellistä kasvatusta kriittisesti tarkastelevassa tieteellisessä julkaisussa annetaan suosituksia luonnontieteiden opetuksesta Euroopan Unionissa. Julkaisun mukaan jo ennen yläkoulua oppilaita tulisi innostaa luonnontieteisiin ja luonnontieteellisiin ilmiöihin. Tutkimuksen mukaan tämä saavutetaan parhaiten tarjoamalla mahdollisuuksia laajempaan tutkivaan työhön sekä käytännön kokeellisiin töihin, eikä pelkästään kaavojen ulkoa opettelulla. (Osborne & Dillon, 2008, s. 9.)

Tutkimuksen mukaan luonnontieteellistä opetusta voidaan parantaa sekä opetussuunnitelmaa, pedagogiikkaa ja opetuskäytäntöjä kehittämällä. Opetussuunnitelmaa voitaisiin kehittää siten, että se tarjoaisi kaikille oppilaille ensisijaisesti välineitä selvittää teknologian kyllästävässä nyky-yhteiskunnassa. Luonnontieteellisiin jatko-opintoihin valmentavien kurssien tulisi sen sijaan olla valinnaisia. Pedagogiikan osalta opettamista tulisi kehittää ongelmanratkaisukeskeisempään suuntaan, jotta oppilaat saataisiin valmiiksi tarjottujen vastauksien sijaan itse pohtimaan erilaisia ongelmanratkaisumahdollisuuksia. Opetuskäytäntöjä voitaisiin kehittää siten, että oppitunneilla keskityttäisiin kehittämään oppilaiden kykyä argumentoida, esittää kysymyksiä, arvioida, vertailla, tulkita tietoa, muodostaa syy-seuraussuhteita ja muodostaa hypoteeseja. Tavoitteena olisikin luonnontieteellisesti lukutaitoinen kansalainen. (Osborne & Dillon, 2008, s. 20–24.)

6.4 Opettajan ammattitaito

Taidolla tarkoitetaan kykyä tehdä jotain ja vaikka jotkut ovat niin sanotusti synnynnäisesti lahjakkaita joillain osa-alueilla, voivat kaikki kuitenkin oppia erilaisia taitoja ja edelleen harjaantua niissä (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry. 1997, s. 49). Opetus voidaan ymmärtää opettajan aktiiviseksi ja vuorovaikutteiseksi toiminnaksi, jonka päämääränä on oppilaiden ohjaaminen ja auttaminen oppimisessa, kasvamisessa ja kehittämisessä opetussuunnitelman tavoitteiden mukaisesti. Opettaja on myös vastuussa siitä, että oppilaiden on mahdollista omaksua opetussuunnitelman mukaiset tiedot ja taidot. (Aho ym., 2003, s. 9.)

Hellströmin mukaan opetuksen tavoitteena on oppilaiden kasvun ja oppimisen edistäminen kohti opetussuunnitelman tavoitteita, mutta toisaalta opetuksen ja opiskelun lopputuloksena ei aina saavuteta oppimista. Oppiakseen uutta, täytyy oppilas saada kohtaamaan opetuksen sisältö. Oppimista tapahtuu sitä varmemmin, mitä intensiivisemmin opittava sisältö kohdataan ja toisaalta oppimista tapahtuu vain, jos oppilas antaa itsensä altistua opittavalle sisällölle. (Hellström, 2008, s. 200–203, 236, 272–273). Opiskelun ja oppimisen ydin on myös Kansanen mukaan juuri oppilaan ja opiskeltavan sisällön kohtaamisessa, ja sopivissa tilanteissa myös saavutetaan oppimista (Kansanen, 2004, s. 72).

Koska tietoa ei voida vain siirtää, on oppilasta ohjattava valikoimaan ja tulkitsemaan tietoa itse ja jäsentämään sitä aiemmin oppimiensa tietojen pohjalta sekä pyrkiä kehittämään oppilaan oppimaan oppimisen taitoja. Oppiminen on oppilaan prosessi, mutta oppilasta on avustettava, neuvottava ja annettava vihjeitä, jotta tämä ymmärtäisi esimerkiksi kokeellisessa opetuksessa havaittavat ilmiöt oikein. Opettajan tulee myös pyrkiä oikaisemaan mahdolliset virheelliset ennakkokäsitykset. (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry. 1997, s. 46–48.)

Hellströmin mukaan opetus ja oppiminen ovat ilmiöitä, joista opetus tapahtuu luokkahuoneessa ja oppiminen taas oppilaan mielessä. Opettajan ja oppilaan yhteisellä tavoitteellisella toiminnalla pyritään oppilaan oppimiseen. Siksi opettajan onkin ymmärrettävä oppimisen ilmiötä ja sitä, mistä opetuksessa on pohjimmiltaan kysymys. Oppiminen viittaa toisaalta opetuksen lopputulokseen, eli siihen, että osaaminen on saavutettu, kun taas opiskelu tarkoittaa oppilaan toimintaa opetuksessa. Nykyään opetus ymmärretään opiskeluoppimisprosessiksi. (Hellström, 2008, s. 200–203, 236, 272–273.)

Kun opetusilmio liitetään aika-akselille, josta ilmenee opetuksen alkupiste ja päätepiste, saadaan käsite nimeltään opetustapahtuma. Koulun tehtävänä on sivistää, kasvattaa sekä kouluttaa ja siten uusintaa yhteiskuntaa. Opetus on keino, jota koulut käyttävät kasvattamiseen ja se on myös didaktiikan keskeisin käsite. Opettajan ja oppilaan suhteessa pedagoginen valta ja auktoriteetti kuuluu opettajalle, eli suhde on asymmetrinen. (Hellström, 2008, s. 200–203, 236, 272–273.)

Kansasen mukaan opiskelulla tarkoitetaan havaittavissa olevaa oppilaan aktiivista toimintaa. Oppimista tapahtuu jatkuvasti, mutta sellaista oppimista, joka olisi opetussuunnitelman tavoitteiden mukaista ei yleensä tapahdu ilman nimenomaan tarkoituksellista opiskelua. Aktiivisessa opiskeluajassa eri oppilaiden välillä voi olla suuriakin eroja, mutta opettaja voi myös vaikuttaa siihen. Opettajan tehtävänä on tukea edellytyksiä opiskelulle ja saada oppimista tapahtumaan. (Kansanen, 2004, s. 72.)

Opetusjärjestelyistä osa on opettajan itsensä valittavissa ja hallittavissa, kuten oppitunnin kulku, sisältö ja tapahtumat, kun taas osa niistä, kuten oppiaineet ja ryhmäkoot määrätään opetuksen ulkopuolelta. Oppiaineen sisällöt määrittää opetussuunnitelma, mutta opetukseen ne päätyvät yleensä etenkin oppikirjojen tai muun oppimateriaalin mukana. Opettaja on myös loppupeleissä vastuussa oppiaineesta ja siitä, kuinka hän jakaa sen oppitunneille ja sovittaa sen oppilaiden mukaan, ottaen silti huomioon yhteiskunnan ja koulujen asettamat vaatimukset. Opetusjärjestelyjen avulla opettaja voi vaikuttaa siihen, kuinka oppilas kohtaa opetuksen sisältöjä ja opetusmenetelmät, eli opetusmenetelmät ovat siinä keskeisessä asemassa. Opetusmenetelmällä tarkoitetaan tapaa, jolla opetettava sisältö pyritään välittämään oppilaalle ja opetuksen tavoitteiden saavuttamiseksi. Opetukselle on ominaista sekä sisältö että muoto. Opetuksen sisällöllä tarkoitetaan opetettavia asioita ja opetuksen muodolla taas pedagogista opetusjärjestelyä eli tapaa, jolla opetusta toteutetaan. (Hellström, 2008, s. 205–208, 250.)

Lehtimäen ja Remeksen teoksessa mainitaan, että opettaminen on tehokasta silloin, kun opettaja onnistuu pedagogisin keinoin virittämään ja pitämään yllä oppilaan positiivisen oppimishalun sekä luomaan optimaalisen oppimisympäristön (Lehtimäki & Remes, 2000, s. 3). Oppimista edistävät myös niin sanotut optimaaliset oppimisen hetket, eli hetket, jolloin oppilaat ovat sekä kiinnostuneita että kokevat sopivia haasteita ja kykenevät hyödyntämään taitojaan. Etenkin luonnontieteiden opiskelussa nämä hetket ovat erityisen tärkeitä, sillä niissä oppimista tapahtuu usein harppauksittain erilaisten ahaa-hetkien kautta, eikä niinkään lineaarisesti. Opettajalla tulisi olla tietämystä siitä, kuinka hän voi toiminnallaan ja

valinnoillaan lisätä optimaalisen oppimisen hetkiä sekä toisaalta ymmärrystä siitä, kuinka erilaiset tunteet saattavat edistää tai estää optimaalisten oppimisen hetkien esiintymistä. Oppilas kohtaa opiskelun aikana sekä positiivisia että negatiivisia tunteita, jotka kumpikin ovat tärkeitä oppimisen kannalta. Opettaja voi tukea oppilaiden innostusta ja jaksamista entistä paremmin, kun ymmärtää tunteiden ja sosioemotionaalisten taitojen merkityksen oppimiselle ja kykenee säätelemään oppimisen tukea oppilaiden yksilöllisten tarpeiden mukaan. (Juuti ym., 2022, s. 197–198, 234.)

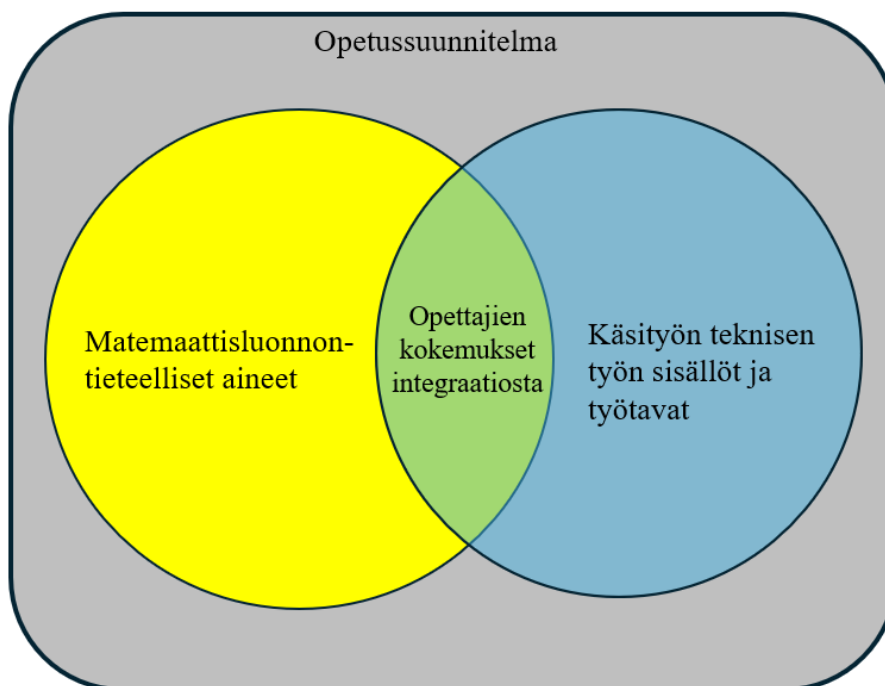
Opettajalla täytyy olla kykyä tunnistaa sekä valita opetuksen sisältöjen lisäksi ne opetuksen ja oppimisen menetelmät sekä työtavat, joiden avulla erilaiset oppilaat oppivat omien kykyjensä mukaisesti (Aho ym., 2003, 9, 186). Osbornen ja Dillonin (2008) mukaan taitavat luonnontieteen opettajat tuntevat luonnontieteen ja sen luonteen hyvin, ovat itsekin innostuneita luonnontieteistä, hallitsevat kasvatustieteen, käyttävät laaja-alaisesti eri oppimisstrategioita ja omaavat erinomaiset kommunikaatiotaidot. (Osborne & Dillon, 2008, s. 9, 24–25.)

Hellströmin mukaan opetustehtävässään onnistuakseen opettajan tulee tuntea opettamiensa sisältöjen lisäksi oppilaansa ja, mitä nämä jo osaavat. Opettajan tulee kohdata oppilaansa persoonina ja kyetä mukauttamaan toimintaansa opettajan ja oppilaan välisessä vuorovaikutuksessa oppilaalle sopivaksi. Taidokas opettaja omaa hyvän oppilaantuntemuksen, tuntee oppilaidensa tarpeet sekä tulevaisuuden toiveet ja kykenee myös liittämään ne opetussuunnitelman mukaisiin kasvatustavoitteisiin. (Hellström, 2008, s. 259.)

7 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

7.1 Tutkimuksen viitekehysmalli

Tutkimuksessani tarkastellaan käsityönopettajien kokemuksia matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön teknisten työtapojen integraatiosta. Tutkimusta rajaavat siten Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) kuvatut matematiikan, kemian, fysiikan ja käsityön opetuksen sisällöt ja tavoitteet. Käsityön osalta tutkimus keskittyy teknisen työn sisältöihin ja työtapoihin. Tutkimuksen aineisto kerätään käsityönopettajilta kyselylomakkeella, jolloin tutkimukseni tulokset muodostuvat opettajien kokemuksista. (Kuva 3.)



Kuva 3. Tutkimuksen teoreettinen viitekehysmalli.

7.2 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen intressinä on selvittää, mitä ja millaisissa tilanteissa matemaattisluonnontieteellisten aineiden sisältöjä opetetaan käsityön teknisen työn sisällöissä ja työtavoissa. Lisäksi kartoitan, millaisia hyötyä ja haasteita käsityönopettajat kokevat matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön teknisen työn sisältöjen ja työtapojen integraatiossa. Tutkimuksen tuloksien avulla saadaan käsitys oppiaineiden integraation

toteutumisesta tänä päivänä ja toisaalta tuloksissa mainitut integraation haasteet voivat toimia lähtökohtana monialaisten oppimiskokonaisuuksien kehittämiseksi.

Vastauksia etsitään seuraavien tutkimuskysymysten avulla:

1. Mitä matemaattisluonnontieteellisten aineiden sisältöjä opetetaan käsityön teknisen työn sisällöissä ja työtavoissa?
2. Millaisissa tilanteissa matemaattisluonnontieteellisiä aineita opetetaan osana käsityön teknisen työn sisältöjä ja työtapoja?
3. Mitä hyötyjä ja haasteita matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön teknisen työn integraatiossa on?

8 Tutkimuksen toteutus

8.1 Tutkimusjoukko

Tutkimusjoukon muodostavat Suomen peruskouluissa työskentelevät käsityönopettajat. Kyselyyn vastanneita oli 15. Vastaajilta tiedusteltuja taustamuuttujia olivat tutkittavien koulutustausta sekä opetusvuosien määrä. Vastaajia pyydettiin aluksi kertomaan, ovatko he käsityön aineenopettajia, teknisen työn aineenopettajia, luokanopettajia vai jonkin muun koulutushaaran edustajia.

Taulukko 1. Kyselyyn vastanneiden koulutustaustat.

	n	Prosentti
Käsityön aineenopettaja	3	20,0%
Teknisen työn aineenopettaja	9	60,0%
Luokanopettaja	1	6,7%
Jokin muu tausta. Vastaa tekstikenttään.	2	13,3%

Tuloksista ilmeni, että teknisen työn aineenopettajien osuus oli suurin (n=9). Kolme vastaajaa ilmoitti olevansa käsityön aineenopettajia, kun taas luokanopettajia oli vain yksi. Jonkin muun koulutustaustan edustajia oli kaksi, joskin sanallisissa täydennyksissä toinen kertoi omaavansa myös teknisen työn aineenopettajan pätevyyden. Lisäksi pätevyyyksiä oli biologiaan, matematiikkaa, maantieteeseen sekä oppilaanohjaukseen. (Taulukko 1.)

Taulukko 2. Kyselyyn vastanneiden työvuosien määrä käsityönopettajina.

	n	Prosentti
1–5 vuotta	0	0,0%
6–10 vuotta	2	13,4%
11–15 vuotta	2	13,3%
15–20 vuotta	2	13,3%
21–25 vuotta	2	13,3%
26–30 vuotta	6	40,0%
Alle 1 v. tai yli 30 v. Kirjoita tekstikenttään.	1	6,7%

Kyselyssä selvitettiin, kuinka monta vuotta vastaajat olivat toimineet käsityönopettajan tehtävässä. Vastauksista ilmeni, että valtaosa tutkittavista (n=6) olivat hyvin kokeneita yli 26 vuoden työkokemuksellaan. Muiden vastaajien työkokemus käsityönopettajina jakautui tasaisesti 6–25 työvuoden välille. Kaksi vastaajaa ilmoitti työskennelleensä 6–10 vuotta ja toiset kaksi vastaajaa 11–15 vuotta. 16–20 vuoden kokemus oli myös kahdella vastaajalla kuin myös 21–25 työvuotta edusti kaksi vastanneista. Vasta-aloittaneita ei ollut ainuttakaan ja yli 30 vuoden kokemuksella vastasi yksi. (Taulukko 2.)

8.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimukseni edustaa empiiristä tutkimusta ja se kohdentuu kvalitatiiviseen eli laadulliseen tutkimukseen, jonka perustana ovat tutkittavien henkilökohtaiset käsitykset ja kokemukset (Atkins & Wallace, 2012, s. 22). Laadulliselle tutkimukselle tyypillisesti tavoitteena on saavuttaa ymmärrys tutkittavasta ilmiöstä (Creswell & Guetterman, 2021, s. 240). Tällöin keskiössä ei niinkään ole vastausten määrä, vaan merkitykset vastausten takana (Tuckman & Harper, 2012, s. 387–388).

Laadullisen tutkimuksen keskeinen vahvuus on sen kyky tarkastella ilmiöitä niiden luonnollisessa kontekstissa (Denzin & Lincoln, 2005, s. 3). Tässä tutkimuksessa luonnontieteiden integrointi käsityön opetukseen ymmärretään pedagogisena ja didaktisena ilmiönä, joka rakentuu opettajien käytännön kokemuksissa, koulun toimintakulttuurissa sekä opetussuunnitelmallisissa ratkaisuissa. Tällöin tutkimuksen tarkoituksena ei ole ainoastaan kuvata, tapahtuuko integraatiota, vaan myös ymmärtää, millaisia merkityksiä opettajat liittävät siihen, millaisia mahdollisuuksia ja haasteita he tunnistavat sekä miten integraatio näyttäytyy koulun arjessa.

Aineiston keruu tapahtuu Webropol-kyselylomakkeella, jolla pyrin saamaan mahdollisimman sisältörikkaita vastauksia, jotta kvalitatiiviselle tutkimukselle tyypillinen syvälinen ymmärrys ja merkityksien selvittäminen toteutuu (Cohen ym., 2018, s. 300–301). Tutkimuksessani avoimia kysymyksiä sisältävä kyselylomake mahdollisti sen, että aineenopettajat saattoivat kuvata omia pedagogisia ratkaisujaan, kokemuksiaan ja näkemyksiään vapaamuotoisesti. Varteenotettavana aineistonkeruumenetelmänä toimisi myös haastattelu, mutta päädyin valitsemaan kyselyn sen tehokkuuden, alueellisen levitettävyyden ja suuremman vastaajamäärän takia.

8.3 Kysely aineistonkeruumenetelmänä

Kysely antaa mahdollisuudet tehokkaaseen ja anonyymiin aineistonkeruuseen. Sähköposteihin jaettava linkki saavuttaa nopeasti alueellisesti ja määrällisesti laajan vastaajakunnan. (Regmi ym., 2016, s. 640–641.) Tutkimukseni kohdejoukko koostuu suomalaisissa peruskouluissa työskentelevistä käsityönopettajista, joita useimmiten on vain muutama per koulu. Näin ollen yksittäisten tapaamisten järjestäminen ja riittävän kohdejoukon haastatteleminen kuluttaisi resurssejani liikaa.

Kyselyn hyödyt piilevät sen jaettavuudessa ja joustavuudessa. Tutkijan ja tutkittavan ei tarvitse löytää yhteistä aikaa tutkimusaineiston kokoamiseen, vaan tutkittava voi täyttää kyselyn hänelle sopivalla ajalla. Kyselyn etuna voidaan pitää myös sitä, että omia vastauksiaan on mahdollista pohtia pitkään. Kyselyä ei tarvitse täydentää kerralla, vaan vastaamisen voi keskeyttää ja jatkaa myöhemmin. Näin ollen aikapainetta ei muodostu. (Regmi ym., 2016, s. 640–641.)

Kyselyn muotoa on mahdollista personoida juuri omalle tutkimukselle sopivaksi erilaisten kysymysmuotojen ja vastausvaihtoehtojen avulla (Cohen ym., 2018, s. 475–488). Lisäksi kysely suojelee vastaajan yksityisyyttä keräten tiedon täysin anonyymisti. Etenkin, jos tutkimusaihe on arka, kyselyn hienovaraisesta luonteesta on suuri apu. (Regmi ym., 2016, s. 640–641.) Vaikka tutkimukseni ei suoraan edusta arkaluontoista tutkimusaihetta, kyselyn tarjoama tietosuojasääntö saattaa rohkaista avoimempiin ja todenmukaisempiin vastauksiin.

Tutkimukseni aineisto on kerätty Webropol-kyselyllä. Webropol on luotettava ja suosittu kysely- ja raportointisovellus. Sen avulla kysely suunnitellaan, luodaan, kerätään aineisto ja analysoidaan. Valmiista kyselystä ladataan jaettava linkki, joka voidaan välittää kohdejoukolla esimerkiksi sähköpostilla. Webropol tarjoaa laajan skaalan kysymysvaihtoehtoja. Kysymykset voivat olla avoimia, suljettuja tai monivalintakysymyksiä. Analysoinnin tueksi sovellus luo kaavioita, diagrammeja ja taulukoita. Webropolin avulla sekä kvantitatiivinen että kvalitatiivinen aineistonkeruu on luontevaa. (Webropol n.d.)

Tutkimukseni on laadullinen, joten keskiössä ei ole vastausten määrä, vaan tavoitteena on syvä ymmärrys tutkittavasta ilmiöstä. Ohjenuorana pidetään, että mitä kvantitatiivisempi tutkimus ja laajempi tutkimusjoukko on, sitä strukturoidumpi kysely. Tutkimuksessa, jossa otanta on pienempi, avoimet kysymykset ja vapaampi rakenne tukevat ymmärrykseen tähtäävää tutkimusta usein paremmin. (Cohen ym., 2018, s. 474.)

Kyselyn mukana lähetetään saatekirje, jossa tutkittavalle ilmaistaan tutkimuksen tavoitteet ja taustatiedot. Tutkimuksen tekeminen tulee olla läpinäkyvää ja tutkittavan on saatava tutkimuksesta tarvittava tieto tietoisesti suostumukseen antamiseen. Tutkija ei saa painostaa tutkittavaa millään tavalla, vaan tutkimukseen osallistuminen tulee olla täysin vapaaehtoista. Tutkittavia ei voida tunnistaa vastauksista. Vastaajille annetaan numerokoodit, joita hyödynnetään tulosten avaamisen yhteydessä. Saatekirjeen lopussa kiitetään vastaajaa kyselyyn osallistumisesta. (Creswell & Guetterman, 2021, s. 446; Cohen ym., 2018, s. 495.)

Tutkimukseni perusjoukko muodostui tutkimuksen toteutusajankohtana voimassa olevista Suomen kunnista, joita oli tilastokeskuksen mukaan 308 (Tilastokeskus 2023). Satunnaisuus toteutettiin internetissä saatavilla olevalla satunnaislukukoneella, jolla voitiin arpoa numeroita määritetyiltä numeroväliltä. Tilastokeskuksen sivuilla kaikki Suomen 308 kuntaa oli listattu ylhäältä alas aakkosjärjestykseen. Kun listan ylimmälle kunnalle annettiin numero 1 ja alimmalle kunnalle numero 308 voitiin tätä numeroväliä käyttää satunnaislukukoneen määrittelyvälinä. Kun satunnaislukukone antoi jonkin numeron määrittelyväliltä, voitiin listauksen avulla selvittää, mihin kuntaan kyselylomake lähetetään. Kyselylomake lähetettiin lopulta 30 kuntaan. Kyselylomake lähetettiin koulujen rehtoreille, joita pyydettiin välittämään viesti teknistä käsityötä opettaville opettajille.

Tutkimuksen kyselyssä oli yhteensä 15 kysymystä, joista kaksi ensimmäistä selvitti tutkittavien taustoja. Vastaajalta kysyttiin virkavuosien määrää käsityönopeettajana sekä selvitettiin vastaajan koulutustausta. Taustakysymykset olivat monivalintakysymyksiä. Kyselyn varsinaiset tutkimuskysymykset olivat avoimia. Niillä tavoiteltiin laajoja, omin sanoin kirjoitettua vastauksia.

Ensimmäisellä tutkimuskysymykselläni selvitin, mitä fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjä opetetaan osana käsityön teknisen työn sisältöjä ja työtapoja. Jokaisesta edellä mainitusta oppiaineesta kysyttiin erillinen kysymys. Toisen ja kolmannen tutkimuskysymyksen kohdalla toimittiin samalla periaatteella. Vastaukset annettiin avoimina ja kysymys kysyttiin sekä fysiikasta, kemiasta että matematiikasta. Toisella tutkimuskysymyksellä selvitettiin, millaisissa tilanteissa fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjä opetetaan osana käsityön teknisen työn sisältöjä ja työtapoja. Kolmannella tutkimuskysymyksellä puolestaan kartoitettiin sitä, millaisia hyötyjä ja haasteita fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjen opettamisessa on osana käsityön teknisen työn sisältöjä ja työtapoja. Lopuksi vastaajalle annettiin mahdollisuus ilmaista itseään vapaasti, mikäli vastaaja koki, että olisi halunnut vastata aiheeseen liittyen, mutta vastaus ei täysin sopinut kysymyksen kontekstiin.

8.4 Aineiston analyysi

Aineisto on analysoitu aineistolähtöisen sisällönanalyysin avulla. Sisällönanalyysi on kasvatustieteille yleinen analyysimenetelmä ja sitä on hyödynnetty paljon kvalitatiivisessa tutkimuskentässä. Sen avulla tutkimusaineistoa tarkastellaan järjestelmällisesti ja objektiivisesti. Tällöin tutkittava ilmiö tiivistetään ja esitetään yleisessä muodossa.

Sisällönanalyysin ansana on tulosten esittäminen ilman johtopäätöksiä. Sisällönanalyysin pyrkimyksenä on pelkistää ja selkeyttää aineisto sellaiseksi, että siitä on mahdollista muodostaa ymmärrettäviä johtopäätöksiä. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 117–118.)

Tutkimuksen tulosten esittelyssä hyödynnän graafisia kuvioita, jotka auttavat havainnollistamaan tutkimuksen tuloksia tehokkaasti ja ymmärrettävästi (Tähtinen ym., 2020, s. 93).

Tuomen ja Sarajärven mukaan aineistolähtöinen sisällönanalyysi on kolmesta vaiheesta muodostuva prosessi, jonka vaiheita ovat pelkistäminen, ryhmittely ja teoreettisten käsitteiden muodostaminen (Tuomi & Sarajärvi, 2002, s. 122–127). Redusointivaiheessa eli pelkistämässä aineistosta karsitaan tutkimukselle epäolennaiset asiat sekä tähdennetään tutkimuksen kannalta merkittäviä asioita. Tutkimustehtävän kannalta olennaiset huomiot voidaan esimerkiksi alleviivata. Kun pelkistäminen on suoritettu, voidaan siirtyä ryhmittelyvaiheeseen. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 124–127.) Aineiston klusteroinnissa eli ryhmittelyssä aineistosta kerätään erot ja yhtäläisyydet. Aineiston käsittelyä voidaan toteuttaa värikoodein. Esimerkiksi samankaltaiset vastaukset voidaan värittää samalla värillä. Tämän jälkeen on mielekkäämpää muodostaa alaluokkia, kun saman suuntaiset vastaukset voidaan havaita helposti. Lopuksi alaluokkien pohjalta muodostetaan yläluokka eli toteutetaan abstrahointi ja muodostetaan käsitteet. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 124–127.)

Taulukko 3. Haasteet matematiikan ja käsityön teknisen työn sisältöjen integraatiolle sisällönanalyysin keinoin.

HAASTEET MATEMATIIKAN JA KÄSITYÖN TEKNISEN TYÖN SISÄLTÖJEN INTEGRAATIOLLE SISÄLLÖNANALYYSSIN KEINOIN			
Alkuperäinen ilmaus	Redusointi	Alaluokat (klusterointi)	Yläluokat (abstrahointi)
<i>”Oppilaiden keho matematiikan osaaminen, päässälaskutaito aivan ala-arvoisia.”</i>	<u>”Oppilaiden keho matematiikan osaaminen, päässälaskutaito aivan ala-arvoisia.”</u>	Oppilaiden osaamisen puute haastaa matematiikan integroimista käsityöhön.	Oppilaiden ja opettajien matematiikan puutteelliset taidot ja vähäinen kiinnostus matematiikan ja käsityön integroinnin haasteena.
<i>”Heterogeeniset ryhmät, runsas tuen tarve.”</i>	<u>”Heterogeeniset ryhmät, runsas tuen tarve.”</u>		
<i>”Kaavat eivät kiinnosta juurikaan allekirjoittanutta, vaikka pitkä matematiikka olikin lukiossa.”</i>	<u>”Kaavat eivät kiinnosta juurikaan allekirjoittanutta, vaikka pitkä matematiikka olikin lukiossa.”</u>	Käsityönopettajien puutteellinen kiinnostus ja osaaminen haasteena matematiikan ja käsityön integrointiin.	
<i>”Opettajalta vaaditaan kiinnostusta ja perehtyneisyyttä matematiikkaan”</i>	<u>”Opettajalta vaaditaan kiinnostusta ja perehtyneisyyttä matematiikkaan”</u>		
<i>”Dyskalkylia, hahmottamisen pulmat, oppilaan huolimattomuus tai kiinnostuksen puute tarkkaan mittaustyöhön.”</i>	<u>”Dyskalkylia, hahmottamisen pulmat, oppilaan huolimattomuus tai kiinnostuksen puute tarkkaan mittaustyöhön.”</u>	Kiinnostuksen puute laskee oppilaiden motivaatiota matematiikkaa kohtaan, mikä haastaa matematiikan integrointia käsitöihin.	
<i>”Oppilaat kokevat matematiikan vähemmän mielenkiintoisena”</i>	<u>”Oppilaat kokevat matematiikan vähemmän mielenkiintoisena”</u>		
<i>”Motivaatio matematiikkaa kohtaan voi olla kielteinen.”</i>	<u>”Motivaatio matematiikkaa kohtaan voi olla kielteinen.”</u>		
<i>”Osaavammat oppilaat, mistä aika sisältöjen integraatiolle.”</i>	<u>”Osaavammat oppilaat, mistä aika sisältöjen integraatiolle.”</u>	Puutteelliset aikaresurssit laajan opetussisällön kanssa luovat haasteita matematiikan ja käsityön integraatiolle.	Aikaresurssin vähyys matematiikan ja käsityön integroinnin haasteena
<i>”Sisältöjen runsastuminen on mahdotonta huomioida.”</i>	<u>”Sisältöjen runsastuminen on mahdotonta huomioida tuntien ollessa vähäisiä.”</u>		

Taulukoon 3 on koottu esimerkki toteuttamastani sisällönanalyysistä edellä kuvattujen kolmen vaiheen kautta. Taulukoon on kirjattu alkuperäisilmauksia matematiikan ja käsityön integraatioon haasteisiin liittyvistä vastauksista. Etsin alkuperäisilmauksista toistoja ja yhtäläisyyksiä ja merkitsin ne värikoodein. Näin tapahtui aineiston pelkistäminen. Esimerkkitaulukossa keltaisella värillä maalatut kohdat edustavat oppilaiden heikkoja matemaattisia kykyjä. Harmaalla puolestaan on eroteltu opettajin vähäiseen kiinnostukseen ja puutteellisiin taitoihin liittyviä mainintoja. Vihreä väri kuvastaa oppilaan motivaation puutetta, kielteistä asennetta ja osaamisen puutetta matematiikkaa kohtaan. Sinisellä puolestaan on korostettu ajanvähyyteen ja siihen vahvasti yhteydessä olevaan sisältöjen laajuuteen yhdistyviä poimintoja. Pelkistystä on jatkettu alleviivaamalla vastauksista olennainen. Redusointivaiheen jälkeen, muodostin yhtenevistä vastauksista alaluokkia. Viimeisessä vaiheessa alaluokista yhdistyi yläluokkia, joita hyödynsin tuloksia havainnollistavissa taulukoissa. Toistin tätä sisällönanalyysin kaavaa kaiken tutkimusdatani kanssa.

9 Tulokset

9.1 Fysiikan, kemian ja matematiikan sisällöt peruskoulun käsityön teknisen työn sisällöissä

Ensimmäinen tutkimuskysymys selvitti, mitä fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjä opetetaan käsityön teknisten työn sisällöissä ja työtavoissa. Tutkimuksen tuloksien mukaan käsityönopettajat opettavat fysiikan sisällöistä muun muassa etenkin sähköön ja lämpöön liittyviä asioita sekä lujuusopin sisältöjä. Kemian kohdalla opetetuimpia sisältöjä olivat hapot ja emäkset, aineiden ominaisuudet ja hapettumispelkistymisreaktiot. Matematiikassa taas eniten opetettuja sisältöjä olivat geometrian ja aritmetiikan sisällöt.

9.1.1 Fysiikan sisällöt

Fysiikan sisällöistä selvästi eniten oli opetettu sähköön liittyviä asioita. Vastaajista 14 mainitsi vastauksissaan sähköopin, elektroniikkakytkennät tai sähköön liittyviä suureita, kuten sähkövirran, jännitteen, resistanssin, tai magnetismin. (Taulukko 4). Eräs vastaaja kirjoittaa seuraavasti:

V14 Elektroniikassa tulee vastaan perinteiset sähköopin asiat. Kaiutinrakentelu ja sähkömoottorit, joissa tulee vastaan magnetismi. Kappaleiden lämpöön liittyvät ilmiöt esimerkiksi taonnassa ja teräksen lämpökäsittelyssä.

Taulukko 4. Käsityön teknisen työn tunneilla opetetut fysiikan sisällöt.

KÄSITYÖN TEKNISEN TYÖN TUNNEILLA OPETETUT FYSIKAN SISÄLLÖT	
Fysiikan sisältö	Mainintojen lukumäärä, N=15
Sähköoppi	n=14
Lämpöoppi	n=9
Lujuusoppi	n=5
Fysiikan matemaattiset kaavat	n=1

Toiseksi eniten opetettuja sisältöjä olivat lämpöön liittyvät asiat (n=9), kuten lämpölaajeneminen, kitka, termodynamiikka, ja teräksen lämpökäsittely. Myös lämpölaajeneminen kappaleiden liittämistekniikkana mainittiin vastauksissa. (Taulukko 4.) Vastaajat kirjoittivat:

V11 Töissä vastaan tulevia ilmiöitä. Lämpölaajeneminen, painopiste, tasapaino, sähkövirta jännite, resistanssi, kitka ja muut tämäntapaiset asiat.

V13 Metallityö: termodynamiikka, teräksen lämpökäsittelyt, lämpölaajeneminen liitostekniikkana. Hitsaustekniikoissa sulan hallinta on hyvä esimerkki fysiikan lainalaisuuksien ymmärtämisestä.

Kolmanneksi eniten opetettuja sisältöjä olivat lujuusopin sisällöt. Niistä mainitsi 5 vastaajaa. Heidän vastauksensa kohdistuivat kantavuuteen ja kuormitukseen. Yksi vastaajista kertoi, että hän on hyödyntänyt opetuksessaan myös fysiikan matemaattisia kaavoja.

9.1.2 Kemian sisällöt

Kemiassa eniten opetettuja sisältöjä olivat hapot ja emäkset (n=6). Toiseksi eniten kemian sisällöistä käsityönopettajat hyödynsivät metallien ominaisuuksia käsityön opetuksessaan. Vastaajat erittelivät metallien ominaisuuksista esimerkiksi metallien lämmönjohtokyvyn ja sen vaikutuksen metallien kiderakenteeseen. (Taulukko 5.) Vastaajat kirjoittivat:

V14 Metallien ominaisuudet. Kierrätys, tuotteiden elinkaari, metallisidos, atomirakenne ja hapot, emäkset ja suolaliuos.

V12 Äkkiä tulee mieleen ainakin hiiliteräksen lämpökäsittely (normalisointi, karkaisu, päästö) ja muidenkin metallien (esim. kupari) lämpökäsittely ja vaikutus kiderakenteeseen.

Taulukko 5. Käsityön teknisen työn tunneilla opetetut kemian sisällöt.

KÄSITYÖN TEKNISEN TYÖN TUNNEILLA OPETETUT KEMIAN SISÄLLÖT	
Kemian sisältö	Mainintojen lukumäärä, N=15
Hapot ja emäkset	n=6
Metallien ominaisuudet	n=5
Hapettumis- ja pelkistymisreaktiot	n=5
Liuokset	n=2
Kemiaturvallisuus	n=1

Viisi vastaajista mainitsi hapettumis- ja pelkistymisreaktiot osaksi käsityön opetustaan.

Korroosio ja raudan ruostuminen, sähkösinkitseminen ja lyijyakun toiminta annettiin esimerkkeinä. Muita mainittuja sisältöjä olivat muun muassa liukeneminen ja liuokset (n=2) sekä aineiden, kuten happojen ja emästen turvallinen käsittely (n=1). (Taulukko 5.)

9.1.3 Matematiikan sisällöt

Matematiikan eniten hyödynnetyksi sisällöksi mainittiin geometria (n=12). Vastaajat mainitsivat opettaneensa geometrian sisältöjä, kuten pinta-alojen, tilavuuksien, ympyrän kehän laskemista, Pythagoraan lausetta tai trigonometriaa. (Taulukko 6.)

Taulukko 6. Käsiyön teknisen työn tunneilla opetetut matematiikan sisällöt.

KÄSIYÖN TEKNISEN TYÖN TUNNEILLA OPETETUT MATEMATIIKAN SISÄLLÖT	
Matematiikan sisältö	Mainintojen lukumäärä, N=15
Geometria	n=12
Aritmetiikka	n=9
Mittaaminen	n=6
Yksikön muunnokset	n=3

Suuri osa vastaajista (n=9) viittasi vastauksissaan myös aritmetiikkaan. Matematiikan vastauksissa korostui laskeminen yleensä. Vastaajat kirjoittavat, että käsityössä lasketaan kaikkea ja koko ajan. Vastaajat nimesivät esimerkiksi laskukaavat, prosentti-, kerto- ja jakolaskut käsitöissä paljon käytetyiksi matematiikan taidoiksi. Kolmanneksi eniten opetettuja sisältöjä oli mittavälineiden käyttö ja mittaaminen (n=6) ja neljänneksi eniten opetettuja sisältöjä taas yksikönmuunnokset ja mittayksiköt (n=3). Yksi vastaajista mainitsi myös nesteiden väkevyyden laskemisen matematiikassa, mutta kemian puolella hän ei sitä maininnut. (Taulukko 6.)

V4 Tämä on kaikista eniten näistä kolmesta aineesta käytetty aine käsityön opetuksessa. Mittavälineiden käyttö, mittaaminen, mittatarkkuus. Avaruusgeometria, ympyrän piiri ja pinta-ala, muiden pinta-alojen laskeminen, kulman laskeminen ja piirtäminen, tilavuus.

Vastaaja kertoo matematiikan olevan fysiikkaa ja kemiaa opetetumpi oppiaine käsityössä ja mainitsee opettaneensa etenkin geometrian sisältöjä ja mittaamista, sekä mittavälineiden käyttöä.

V15 ”Tekninen” piirtäminen, materiaalien laskeminen, mittaaminen on osa prosessia.

Vastaajan mukaan materiaalien laskeminen, mittaaminen ja piirtäminen kuuluu käsityöprosessiin.

V12 Tilavuuden ja pinta-alan laskeminen, mittaaminen, mittojen laskeminen, yksikkömuunnokset, peilaaminen, symmetria, koordinaatisto, koordinaatit, yhtälönratkaisu. Pythagoras, keskipisteen etsiminen ympyrään.

Vastaaja mainitsee opettaneensa geometriaa, aritmetiikkaa, yhtälönratkaisua, mittaamista, yksikkömuunnoksia, sekä koordinaatteja.

9.2 Fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjen hyödyntämisen kontekstit käsityön teknisen työn sisällöissä

Toisella tutkimuskysymyksellä selvitettiin, millaisissa tilanteissa fysiikkaa, kemiaa ja matematiikkaa opetetaan osana käsityön teknisen työn sisältöjä ja työtapoja. Fysiikan sisältöjä opetettiin tapauskohtaisesti oppilastöissä, mutta useimmiten metallitöiden, virtapiirien ja moottoritekniikan yhteydessä. Kemiaa puolestaan hyödynnettiin pintakäsittelyssä, hitsaamisessa, piirilevyn valmistamisessa, puhdistustöissä, juottamisessa ja metallien lämpökäsittelyssä. Matematiikan kohdalla tuotesuunnittelu, mittaamistilanteet, materiaalien menekin laskeminen ja tilavuuden laskeminen olivat luontevia tilanteita matematiikan hyödyntämiselle.

9.2.1 Fysiikan hyödyntämisen kontekstit

Kun kysyttiin tarkemmin, millaisissa tilanteissa fysiikkaa oli opetettu, esille nousi työ-, tai työvaihe keskeisyys, sillä vastaajista 10 mainitsi opettaneensa fysiikkaa nimenomaan oppilastöiden yhteydessä aiheiden tullessa esimerkiksi työvaiheen kannalta ajankohtaisiksi. (Taulukko 7.)

Taulukko 7. Fysiikan hyödyntämisen kontekstit käsityön teknisen työn sisällöissä ja työtavoissa.

FYSIIKAN HYÖDYNTÄMISEN KONTEKSTIT KÄSITYÖN TEKNISEN TYÖN SISÄLLÖISSÄ JA TYÖTAVOISSA	
Konteksti	Mainintojen lukumäärä, N=15
Tapauskohtaisesti oppilastöissä	n=10
Metallityöt, (hitsaaminen)	n=7, (n=5)
Elektroniikka, virtapiirit	n=6
Moottoritekniologia	n=3
Fysikaaliset kaavat	n=1

Vastaajista 7 mainitsi opettaneensa fysiikkaa metallityön ja esimerkiksi laiterakentelun yhteydessä. Heistä 5 tarkensi opettaneensa fysiikkaa hitsauksen ohessa ja yksi metallin lämpökäsittelyn yhteydessä. Vastaajista 6 mainitsi opettaneensa fysiikkaa elektroniikkatöiden ja -rakentelun yhteydessä. Etenkin virtapiireissä fysiikkaa hyödynnetään luontevasti.

Vastaajat kirjoittavat seuraavasti:

V8 7. luokalla meillä on elektroniikkaa ja sen yhteydessä tutustumme sähköön liittyviin suureisiin ja erilaisiin kytkentöihin sekä elektroniikan komponentteihin.

V3 Lähinnä silloin, kun aiheet tulevat ajankohtaisiksi ja sopivat oppilaan työaiheeseen. En opeta kaikkia sisältöjä kaikille yhteisesti paitsi sähkötekniikkaa.

Vastaaja kertoo opettaneensa oppilaille fysiikkaa eriytetysti lähinnä silloin, kun aiheet ovat olleet ajankohtaisia ja sopineet oppilaan työhön. Sähköön liittyvissä sisällöissä vastaaja mainitsee tekevänsä poikkeuksen ja opettavansa niitä kaikille.

V4 Yksittäisten oppilaiden kohdalla valinnaisissa, kun oppilas on työstänyt esim. mopon osia. Porien käytön yhteydessä keskusteltu kierroksista. Hitsauksen yhteydessä keskusteltu maadoittaminen, kaasujen ominaisuudet.

Myös tämä vastaaja mainitsee, ettei opeta fysiikkaa kaikille, vaan eriytetysti yksittäisille oppilaille käsityön valinnaisilla kursseilla. Vastaaja kertoo opettaneensa fysiikkaa esimerkiksi oppilaan työstäessä mopon osia. Poraamisen yhteydessä on keskusteltu kierrosnopeuksista, hitsaamisen yhteydessä hän on opettanut kaasujen ominaisuuksia ja sähköön liittyviä sisältöjä mainitessaan maadoittamisen. 3 vastaajaa yhdistää fysiikkaa luontevasti moottoritekniologian sisältöihin (Taulukko 7).

V11 Elektroniikkatöissä. Huonekalun suunnittelussa esim. tuolin painopiste. Hitsaustöissä lämpölaajeneminen. Mäkiautossa kitkalajit. Lähes jokaisessa työssä löytyy jokin fysiikan osa-alue käsiteltäväksi.

Vastaajan mielestä lähes jokaisen työn yhteydessä voidaan opettaa myös fysiikkaa, tai ainakin jotain fysiikan osa-aluetta. Hän mainitsee esimerkkeinä tuolin suunnittelun liittyen painopisteen, hitsaamisen yhteydessä lämpölaajenemisen sekä mäkiautotyössä kitkalajit.

V13 Ihan käytännön arjessa, tilanteet tulevat eteen hyvinkin itsenäisesti. Jokin arkipäiväinen ongelmanratkaisu edellyttää fysiikan peruslainalaisuuksien tunnistamista. Jotkut sähkölaitteet ja niiden toiminta (katkaisimet, virtapiirit, eristeet, käsitteiden jännite/sähkövirta/vastus ymmärtäminen, mittaustekniikan opettaminen näiden osalta. Esimerkkinä vaikkapa auton moottorilämmittimen vastuksen testaaminen.)

Vastaajan mukaan tilanteet, joissa hän opettaa fysiikkaa tulevat arjessa eteen kuin itsestään ja esimerkiksi jonkin arkipäivän ongelman ratkaisu edellyttää fysiikan lainalaisuuksien tunnistamista. Vastaaja mainitsee esimerkkinä auton moottorilämmittimen vastuksen testaamisen, mikä edellyttää vastaajan mukaan sen toiminnan ymmärtämistä, sähköön liittyvien suureiden ymmärtämistä ja oikeaa mittaustekniikkaa.

Yksi vastaajista kertoo, että oppilastöissä on ollut mukana myös fysiikan laskukaavojen avulla laskemista, kun on esimerkiksi laskettu aurinkokeskittimien polynomifunktioita ja

paraabelikäyriä. Vastauksessa nousee esille myös fysiikan luonne kokeellisena tieteenä, kun on vertailtu vastapainon ja heittopituuden riippuvuutta.

9.2.2 Kemian hyödyntämisen kontekstit

Kun vastaajilta kysyttiin, millaisissa tilanteissa he hyödyntävät kemian sisältöjä käsityön teknisten työtapojen opetuksessa, vastauksissa korostui pintakäsittely, hitsaaminen, piirilevyjen valmistus, metallityöt sekä puhdistukseen käytettävät kemikaalit. Vastaajista kuusi mainitsi opettaneensa kemiaa pintakäsittelyn yhteydessä. Tällöin kemiallisen tarkastelun kohteena olivat erilaisten maalit, lakat ja muut liuottimet. Myös erilaisissa puhdistusvaiheissa käytettävien kemikaalien tuoteselosteista saatetaan poimia kemian sisältöjä rikastuttamaan käsityön tunteja. (Taulukko 8.) Tällöin tunnin aiheensa oli useimmiten työ- ja kemikaaliturvallisuus. Eräs vastaajista kirjoittaa:

V13 Pintakäsittelyprosessissa kemian sisällöt nousevat esiin esimerkiksi maaleja, lakkoja ja liuottimia valittaessa. Piirilevyprosessi tyvestä latvaan edellyttää 7:n eri kemikaalin käyttöä, elektroniikkatöissä kemia ja fysiikka nousevat selkeästi esille.

Taulukko 8. Kemian hyödyntämisen kontekstit käsityön teknisen työn sisällöissä ja työtavoissa.

KEMIAN HYÖDYNTÄMISEN KONTEKSTIT KÄSITYÖN TEKNISEN TYÖN SISÄLLÖISSÄ JA TYÖTAVOISSA	
Konteksti	Mainintojen lukumäärä, N=15
Pintakäsittely	n=6
Hitsaaminen	n=6
Piirilevyjen valmistaminen	n=5
Puhdistaminen	n=2
Juottaminen	n=2
Metallien lämpökäsittely: karkaisu ja päästö	n=2

Tulosten mukaan kemiaa hyödynnettiin luontevasti metalliteknologiassa. Kuten fysiikan tuloksissa, myös kemian kohdalla suurin osa vastaajista mainitsi hitsaamisen esimerkkinä (n=6). (Taulukko 8.) Vastaajat mainitsivat myös juottamisen (n=2), jonka yhteydessä metallisidosten ja metallien ominaisuuksien läpikäynti oli yleistä. Lisäksi metallien lämpökäsittelyyn viittasi kaksi vastaajaa. He hyödynsivät kemiaa esimerkiksi puukon terän karkaisun ja päästön opetuksessa. Vastaajat kirjoittavat:

V12 Metallityöt (puukon taonta, löylykauhan tai kahvimitan tms. valmistus), puutyöt (erilaisten huonekalujen ja tuotteiden pintakäsittely), elektroniikka.

V11 Kaasuhitsaus, kovajuotto (kaasut). Pintakäsittely.

V14 Austeniittinen ja martensiittinen teräs eli hiiliteräksen karkaisu ja päästö.

Merkittävä osa tutkittavista ilmoitti käyttävänsä kemiaa käsityönopetuksessaan erityisesti elektroniikkatöissä. Piirilevyjen valmistus mainittiin viiden vastaajan toimesta. Piirilevyjen valmistus edellyttää useita kemikaaleja ja sellaisia työtapoja, joissa kemian tuntemus on välttämätöntä. Esimerkiksi syövytys ja happojen käsittely edellyttävät kemiallista taustatietoa. Vastaaja kirjoittaa:

V9: Piirilevyprosessi tyvestä latvaan edellyttää 7:n eri kemikaalin käyttöä. Elektroniikkatöissä kemia ja fysiikka nousevat selkeästi esille.

V12 Äkkiä tulee mieleen ainakin hiiliteräksen lämpökäsittely (normalisointi, karkaisu, päästö) ja muidenkin metallien (esim. kupari) lämpökäsittely ja vaikutus kiderakenteeseen. Pintakäsittelyyn, liuottimiin liittyvät asiat, esimerkiksi aineiden liukeneminen. Piirilevyn valmistuksessa hapot ja emäkset.

Vastaaja on opettanut metallien ominaisuuksiin ja kiderakenteeseen liittyviä sisältöjä, sekä lämpöön liittyviä sisältöjä metallien lämpökäsittelyn yhteydessä.

9.2.3 Matematiikan hyödyntämisen kontekstit

Valtaosa vastaajista (n=10) jakoi käsityksen siitä, että matematiikkaa ja käsityötä ei voi erottaa toisistaan. Suurin osa töistä vaatii mittaamista, avaruudellista hahmottamista ja materiaalin menekin tuntemista. Vastaaja kirjoittaa:

V13 Matematiikan opettaminen on keskeinen osa teknisen käsityön opetusta, sitä ei oikein voi ottaa irralleen. Kaikessa teknisessä työskentelyssä tarvitaan matematiikkaa ja geometrian ymmärtämistä.

6 vastaajaa kertoi hyödyntävänsä matematiikkaa etenkin tuotesuunnittelussa. Tällöin oppilaille pidetään opetustuokioita mittakaavoista, yksikönmuunnoksista, piirin laskemisesta, viivoittimen, suorakulmion sekä harpin käytöstä. (Taulukko 9.) Vastaajat kirjoittavat seuraavasti:

V5 Tuotesuunnittelussa usein tarvii trigonometriaa ja geometriaa. Suhteita on käsitelty, kun tulostetusta kuvasta otetaan mallia ja kun ei ole kun osa tarvittavista mitoista tiedossa.

V3 Tuotesuunnittelussa ja osien piirroksissa mittaaminen ja geometrian laskukaavat tulevat vastaan.

Taulukko 9. Matematiikan hyödyntämisen kontekstit käsityön teknisen työn sisällöissä ja työtavoissa.

MATEMATIIKAN HYÖDYNTÄMISEN KONTEKSTIT KÄSITYÖN TEKNISEN TYÖN SISÄLLÖISSÄ JA TYÖTAVOISSA	
Konteksti	Mainintojen lukumäärä, N=15
Tuotesuunnittelu	n=6
Mittaaminen	n=6
Materiaalin menekin laskeminen	n=5
Tilavuuden laskeminen	n=2

Tutkittavat tähdensivät, että tuotesuunnittelu ei rajoitu ainoastaan paperille, vaan matematiikan sisällöt ovat apuna myös tietokoneilla tehtävissä suunnitelmissa. CNC-koneiden käyttäminen ja ohjelmointisovellukset vaativat matemaattista osaamista.

Usea vastaaja (n=6) mainitsi mittaamisen merkittävänä matematiikan sisältöjä käsityön tunneilla. Mittaamista harjoiteltiin erilaisilla viivaimilla, kuten viivoittimella, suorakulmalla ja kolmioviivaimella. Lisäksi ympyrän ominaisuuksia, kuten säteen ja ympyrän kaaren laskemista ja mittaamista harjoiteltiin tilanteen tullen. Mittaamisesta puhuttiin toistuvasti materiaalin menekin laskemisessa (n=5).

Kaksi vastaajista kertoi opettavansa käsityön tunneillaan tilavuuden kaavoja ja yhtälöitä. Kummassakin vastauksessa annettiin esimerkiksi kaiutinkotelon tilavuuden laskeminen. Vastaaja kirjoittaa:

V12 Kaiutinrakennuksessa kaiutinkotelon määrittäminen tiettyyn tilavuuteen ja kotelon suunnittelu sekä mitoitus. Erilaiset tuotteiden suunnittelut, missä pitää huomioida materiaalin paksuus. Cnc-koneiden käyttäminen ja piirtäminen cambam-ohjelmalla. Yhtälönratkaisu esimerkiksi, kun haluttiin tietää kappaleen halkaisija, kun oli tiedossa puolipallon tilavuus ja monta muuta juttua myös. Onko kappale suorakulmainen.

9.3 Hyödyt fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjen integraatiossa käsityön teknisen työn sisältöihin.

Kolmannessa tutkimuskysymyksessä vastaajilta kysyttiin, mitä hyötyjä ja haasteita matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön teknisten työn sisältöjen ja työtapojen integraatiolla on. Vaikka kysymys kysyttiin erillisinä jokaisen matemaattisluonnontieteellisen aineen kohdalla, vastauksissa oli hyvin paljon yhteneväisyyttä. Tuloksien samankaltaisuuden vuoksi käsittelen koettuja hyötyjä ja haasteita ilman oppiainejakoa, mainiten kuitenkin oppiaineittain, kuinka monta kertaa sama hyöty tai haaste vastauksissa mainittiin. Muodostin

hyötyjä koskevista toistuvista ilmauksista yläluokat: ”teoria ja käytäntö”, ”syvällinen ymmärtäminen” ja ”arkielämän taidot.” (Taulukko 10.)

Taulukko 10. Hyödyt fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjen integraatiossa käsityön teknisen työn sisältöihin.

HYÖDYT MATEMAATTISLUONNONTIETEELLISTEN AINEIDEN JA KÄSITYÖN TEKNISEN TYÖN SISÄLTÖJEN INTEGRAATIOSSA			
Mainittu hyöty	FYSIIKKA	KEMIA	MATEMATIIKKA
Teoria ja käytäntö	n=6	n=5	n=12
Syvällinen ymmärrys	n=5	n=4	n=4
Arkielämän taidot	n=3	n=1	n=3
	n= mainintojen lukumäärä, N=15		

Vastaajat kokevat, että matemaattisluonnontieteiden sisällöt osana käsityötä auttavat oppilaita tuomaan teorian käytäntöön. Tutkittavat pohtivat, että matemaattisluonnontieteelliset aineet koetaan haastaviksi ja irtonaisiksi käytännöstä. Osana käsitöitä vaikeiksi mielletty kemian kaavat tai matemaattiset välivaiheet saavat konkreettisen merkityksen.

Matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön integraation hyötynä mainittu teorian tuominen käytäntöön toistui fysiikan vastauksissa kuusi kertaa, kemian vastauksissa viisi ja matematiikan vastauksissa peräti 12 kertaa (Taulukko 10). Vastaajat kirjoittavat:

V13 Pääsee verastosuhteissa tutustumaan oikeisiin ilmiöihin, ja oppimisessa tulevat mukaan monenlaisia muistakin aisteja ja konkretiaa.

V3 Käsityö on hyvin tärkeää arjen matematiikkaa ja matemaattisten taitojen soveltaminen käytäntöön.

V5 Oppilas löytää matematiikan kaavoille ihan oikeat käyttökohteet

V8 Eihän ne helposti siirry käytäntöön teoriatunnilta. Mutta ehkä käytännön kautta oikeasti tarvittavina tietoina ne painuisivat paremmin muistiin.

Moni tutkittavista nosti integraation hyödyksi oppilaan laaja-alaisen ja syvällisen ymmärryksen kehityksen. Tämä nähtiin seurauksena siitä, kun teoria tuodaan käytäntöön. Fysiikan kohdalla viisi vastaajaa mainitsi syvällisen ymmärryksen kehittymisen hyötynä. Kemian ja matematiikan kohdalla mainintoja oli neljä. (Taulukko 10.) Eräät vastaajat kirjoittavat:

V4 Arjen hyöty, turvallisuustekijät, ilmiöiden ymmärtäminen laaja-alaisesti. Tämä toki koskee ihan kaikkea käsityössä opetettavaa sisältöä, myös monimateriaalisesta näkökulmasta.

V3 Laaja-alainen osaaminen ja ilmiöiden ymmärtäminen

Hyötynä nähtiin myös kytkös ihan tavalliseen arkielämään. Matemaattisluonnontieteelliset aineet ajateltiin linkittyvät vahvasti arjen taitoihin. Käsite ”perusmatikka” ja ”yleisturvallisuus kemiassa” toistuivat aineistossa. Kun matemaattisluonnontieteellisiä aineita tuotiin käsitöihin, vastaajat kokivat, että oppilas oppii tällöin myös arjentaitoja ja soveltamista. Esimerkiksi materiaalin menekin laskeminen tai puulistan mittaaminen ovat taitoja, joita oppilas hyvin todennäköisesti tulee tarvitsemaan elämässään. Fysiikan ja matematiikan vastauksissa arkielämäntaidot esiintyivät kolme kertaa ja kemian vastauksissa kerran (Taulukko 10). Eräs vastaaja kirjoittaa, että koulussa tehdyt pienet projektit antavat tukea ja rohkeutta tarttua toimeen ”siviilissäkin.” Seuraava lainaus kuvaa hyötyihin saamaani aineistoa hyvin:

V13 Käsittämättömän suuri/tärkeä merkitys. Lisäksi oppiaineet tukevat toistensa oppimista ja ymmärtämistä.

Valtaosa vastaajista pohti matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön integraatiosta olevan hyötyä erityisesti matemaattisluonnontieteellisen aineiden ymmärtämisen tukemisessa. Yksi vastaaja tunnisti hyödyn myös käsityön näkökulmasta. Hän viittasi tilanteeseen, jossa oppilas saadaan kiinnostumaan käsitöistä matemaattisluonnontieteellisten aineiden avulla.

V6 Joillakin oppilailla on innostusta ja myös kykyä toteuttaa sellaisia oppisisältöjä, jotka eivät ole ns. perinteistä käsityötä. Integraatio saattaa innostaa oppilaita, joita käsityö ei sellaisenaan kiinnosta.

9.4 Haasteet fysiikan, kemian ja matematiikan sisältöjen integraatiossa käsityön teknisen työn sisältöihin

Tutkimuksen tuloksien mukaan käsityöopettajat kokivat matemaattisluonnontieteiden ja käsityön teknisen työn sisältöjen integraatiossa olevan muiden muassa aikaresursseihin ja aineenopettajien väliseen yhteistyöhön liittyviä haasteita ja toisaalta sekä opettajan että oppilaan osaamiseen ja motivaatioon liittyviä ongelmia. Myös puutteelliset oppimisympäristöt haastavat integraatiota. Fysiikan, kemian ja matematiikan integraatiossa kohdattavat haasteet olivat hyvin samankaltaisia, mutta osa haasteista korostui oppiainekohtaisesti ja jotkin haasteet ilmenivät vain tietyn oppiaineen kohdalla. Esimerkiksi matematiikan kohdalla oppimisympäristö ei ollut integraation tiellä.

Taulukko 11. Haasteet matemaattisluonnontieteellisten aineiden sisältöjen integraatiossa käsityön teknisen työn sisältöihin.

HAASTEET MATEMAATTISLUONNONTIETEELLISTEN AINEIDEN JA KÄSITYÖN TEKNISEN TYÖN SISÄLTÖJEN INTEGRAATIOSSA			
Mainittu haaste:	FYSIIKKA	KEMIA	MATEMATIIKKA
Aikaresurssi	n=7	n=5	n=4
Aineenopettajien välisen yhteistyön puute	n=3	n=2	n=1
Opettajan puutteellinen osaaminen ja motivaatio	n=7	n=6	n=2
Oppilaiden puutteellinen osaaminen ja motivaatio	n=4	n=4	n=8
Toimintaympäristö ja työturvallisuus	n=2	n=4	n=0
	n=mainintojen lukumäärä, N=15		

Opettajat kokivat, että matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön teknisen työn työtapojen haasteena on ajanpuute. Vastaajat harmittelevat käsityön vähäistä tuntimäärää. Tunneilla ehditään juuri ja juuri käymään käsityön perusteita läpi. Aikaa ilmiölähtöiselle, oppiaineiden rajat ylittävälle opetukselle on harvoin – jos koskaan. Fysiikan kohdalla lähes puolet vastaajista (n=7) nosti haasteeksi aikaresurssin. Kemian kohdalla mainintoja oli 5 ja matematiikan kohdalla 4. Vastaajat kirjoittavat:

V8 Aika varmaan suurin rajoite, kun muutenkin tuntikehys on kutistunut teknisessä työssä.

V11 Enemmän käsityötä, enemmän integraatiota. Käsityöhän on vuosien aikana vähentynyt, joten se ei voi olla vaikuttamatta jokaisessa asiassa.

Ajan puute liittyi osittain myös aineenopettajien väliseen yhteistyöhön. Vastaajat kokivat, että aikaa ei yksinkertaisesti ole esimerkiksi kemian- ja käsityönopettajan yhteisprojekteihin. Lisäksi oppiaines etenee eri tahdissa ryhmästä ja opettajan suunnitelmista riippuen. Näin ollen esimerkiksi käsityössä opetettavat virtapiirin komponentit saattavat olla oppilaille täysin vieraita, jos fysiikan tunneilla ei niihin ole vielä ehditty. Aineenopettajien välisen yhteistyön puute oli verrattain vähälle huomiolle jäänyt epäkohta, mutta keräsi se kuitenkin mainintoja

niin fysiikasta (n=3), kemiasta (n=2) kuin matematiikastakin (n=1) (Taulukko 11). Tutkittavat kirjoittavat:

V9 Olisi hyvä tietää tarkemmin mitä kemian opettaja toivoisi käsiteltävän teknisen työn tunneilla.

V9 Aika on rajallinen ja ei aina tiedä onko asiaa jo käsitelty matematiikassa.

V4 Seitsemännellä luokalla ei välttämättä käsitellä niitä aiheita, jotka sopisivat käsityön sisältöihin suoraan.

Merkittäviksi integraation haasteiksi aineistosta nousi oppilaiden sekä opettajien puutteellinen osaaminen ja motivaatio. Monet vastaajista kokivat, että oppilaiden heikohko taitotaso ja motivaation vähyys tekevät integraatiosta työlästä, jolloin se jää usein toteutumatta. Oppilaiden tuen tarve ja kärsimättömyys teoreettisten opetustuokioiden aikana nostettiin esille integraation haastajina. Fysiikkaa ja kemiaa koskevissa vastauksissa oppilaiden puutteelliset taidot ja motivaatio mainittiin neljä kertaa, kun taas matematiikan kohdalla mainintoja oli jopa kahdeksan (Taulukko 11). Vastaajat kommentoivat:

V1 Oppilaat eivät ole aina kartalla fyken sisällöistä.

V2 Oppilaan keho matematiikan osaaminen, päässälaskutaito aivan ala-arvoisia.

V4 Dyskalkylia, hahmottamisen pulmat, oppilaan huolimattomuus tai kiinnostuksen puute tarkkaan mittaustyöhön

V5 Oppilaiden motivaatio kuunnella luennonomaisia opetusosuuksia on heikko. Tekeminen kiinnostaa enemmän. Siksi opetustuokioiden pidetään usein työskentelyn lomassa.

Moni vastaaja peilasi myös itseensä mainitessaan, että myös opettajien puutteellinen taitotaso voi olla esteenä matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön teknisen työn integraatiolle. Useat vastaajat kommentoivat, etteivät tunne fysiikan ja kemian opetussuunnitelmia, eivätkä hallitse kyseisten aineiden sisältöjä tarpeeksi hyvin ottaakseen ne huomioon opetuksessaan. Fysiikan kohdalla seitsemän vastaajaa mainitsi opettajan puutteellisen osaamisen integraation haasteena. Kemian kohdalla mainintoja oli kuusi ja matematiikassa kaksi. (Taulukko 11.) Opettajat kirjoittavat:

V12 On aika lailla kiinni opettajan perehtyneisyydestä, koska opettajankoulutuksessa ei tällaista näkökulmaa ollut.

V8 Opettajan pitäisi olla erittäin perehtynyt kemiaan, että osaisi integroida sitä.

Aineiston mukaan integraatiolle luo haasteita fysiikan (n=2) ja kemian (n=4) kohdalla toimintaympäristöihin liittyvät seikat ja kemian kohdalla mainittiin myös työturvallisuuteen liittyvät asiat. Sen sijaan matematiikan kohdalla toimintaympäristöjä ja työturvallisuutta ei mainittu. Vastaajat kertoivat, että koulun tilat saattavat olla liian ahtaat, liian vähäisesti varustellut tai turvattomat fysikaaliselle tai kemialliselle työskentelylle. Lisäksi puutteita esiintyi materiaaleissa. Vastaajat kirjoittavat:

V4 Koulun rajalliset tilat turvalliseen työskentelyyn tai materiaalien puute.

V6 Tilaratkaisut ja työskentelytilat.

V6 Edellä mainitut tilaratkaisut, vaaralliset kemikaalit.

10 Johtopäätökset

10.1 Matemaattisluonnontieteelliset sisällöt ja opetustilanteet käsityön teknisen työn sisällöissä

Tutkimukseni mukaan käsityönopettajat integroivat oma-aloitteisesti matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden sisältöjä käsityön teknisen työn työtapojen ja menetelmien opetukseen, vaikka sitä ei nykyisessä opetussuunnitelmassa käsityön kohdalla juuri edellytetä. Tuloksien valossa opetetuimpia sisältöjä ja tilanteita fysiikassa ovat sähköopin sisällöt elektroniikassa ja lämpöopin sisällöt metallitöissä etenkin hitsauksen yhteydessä. Suurin osa vastaajista myös mainitsi opettavansa fysiikan sisältöjä tapauskohtaisesti oppilastöissä.

Kemiassa opetetuimpia sisältöjä olivat happoihin ja emäksiin liittyvät sisällöt, metallien ominaisuudet ja hapetus-pelkistymisreaktiot, joita opetettiin eniten pintakäsittelyn, hitsauksen ja piirilevyjen valmistuksen yhteydessä. Hieman yllättävästi vain yksi vastaajista mainitsi opettavansa kemikaaliturvallisuuteen liittyviä kemian sisältöjä, vaikka juuri kemian opettamisen kohdalla haasteet työturvallisuudessa ja toimintaympäristöissä koettiin suurimmaksi.

Matematiikassa opetetuimpia sisältöjä olivat geometriaan, aritmetiikkaan ja mittaamiseen liittyvät sisällöt ja niitä opetettiin etenkin tuotesuunnittelun, mittaamisen ja materiaalin menekin laskemisen yhteydessä. Tutkimukseni tulokset tukevat Stohlmannin ym. vuonna 2012 julkaistua tutkimusta, jossa käsiteltiin integroitua STEM-opetusta tekemiseen perustuvan opetuksen näkökulmasta. Stohlmannin ym. (2012) tutkimuksen tuloksien mukaan luonnontieteelliset ja matemaattiset sisällöt tulevat integroidussa opetuksessa esiin ennen kaikkea teknisten työprosessien yhteydessä, kuten mittaamisessa, rakenteiden suunnittelussa ja materiaalien ominaisuuksien tarkastelussa. Tällöin sisältöjen opettaminen kytkeytyy toiminnallisiin tarpeisiin eikä irralliseen teoriaopetukseen (Stohlmann ym., 2012, s. 30–31).

Myös Riskowskin ym. (2009) tutkimus osoittaa, että luonnontieteellisten ja matemaattisten sisältöjen oppiminen vahvistuu erityisesti tilanteissa, joissa oppilaat työskentelevät teknisten ja suunnitteluun perustuvien tehtävien parissa. Tällöin ilmiöt, kuten voimat, mittaaminen ja rakenteiden toiminta, eivät jää teoreettisiksi käsitteiksi vaan konkretisoituvat osaksi tekemistä. (Riskowski ym., 2009, s. 187–189.)

Tässä tutkimuksessa käsityönopeettajat kuvasivat luonnontieteellisten ja matemaattisten sisältöjen konkretisoituvan erityisesti elektroniikan, metallityön ja tuotesuunnittelun yhteydessä. Tämä havainto tukee Thibautin ym. (2018) esittämää design-pohjaisen oppimisen periaatetta, jonka mukaan suunnitteluun ja toteutukseen perustuva työskentely tarjoaa oppilaille mahdollisuuden ymmärtää luonnontieteellisiä ja matemaattisia käsitteitä toiminnallisessa yhteydessä. Design-pohjaisessa oppimisessa teoria ei näydy erillisenä tietona, vaan välineenä, jonka avulla ratkaisuja suunnitellaan, testataan ja kehitetään edelleen osana vaiheittaista työskentelyprosessia (Thibaut ym., 2018, s. 7–8).

10.2 Hyödyt ja haasteet matemaattisluonnontieteellisten aineiden integraatiossa käsityön teknisten työtapojen sisältöihin

Tutkimuksessa havaitut hyödyt liittyvät erityisesti teorian ja käytännön yhdistämiseen, oppimisen konkretisoitumiseen sekä arkielämän taitojen kehittymiseen. Beckerin ja Parkin (2011) tutkimus tukee tämän tutkimuksen tuloksia, joiden mukaan luonnontieteellisten ja matemaattisten sisältöjen integroiminen käsillä tekemiseen edistää oppilaiden oppimista ja auttaa yhdistämään teorian ja käytännön (Becker & Park, 2011, s. 31).

Tutkimuksessani mukana olleista matemaattisluonnontieteellisistä oppiaineista matematiikka korostui luontevimpana oppiaineena teorian ja käytännön yhdistävänä linkkinä ja toisaalta sen opettamisessa käsityönopeettajilla vaikutti olevan vähiten haasteita. Sen sijaa hieman yllättävästi oppilailla näyttää olevan eniten haasteita juuri matematiikassa.

Fysiikan ja kemian integroimisessa käsityönopeettajilla taas näyttää olevan eniten haasteita, mutta vastaavasti oppilailla haasteita vaikuttaisi olevan niissä vähemmän kuin matematiikassa. Muita maininnan arvoisia haasteita ovat aikaresurssit etenkin fysiikassa, mutta ne mainittiin myös useasti kemian ja matematiikankin kohdalla kuitenkin siten, että matematiikan integroimisessa aikaresurssit mainittiin vähiten.

Käsityönopeettajien ja matemaattisluonnontieteellisten aineiden opettajien välisen yhteistyön puute nousi esille vain joissain vastauksissa. Vähiten matematiikassa ja eniten fysiikassa, mutta silti yksi suurimpia haasteita etenkin fysiikan ja kemian opettamiselle oli tutkimuksen mukaan juuri käsityönopeettajien omat puutteet osaamisessa ja motivaatiossa. Johtopäätöksenä esitän, että fysiikka ja kemia vaativat matematiikkaa enemmän erityisosaamista, mikä tuottaa haasteita integroimiselle, joten ainakin niiden osalta yhteistyötä matemaattisluonnontieteellisten aineiden opettajien kanssa tulisi kehittää. Beckerin ja Parkin

(2011) mukaan integraation haasteet liittyvät usein opettajien osaamiseen, ajanpuutteeseen ja koulun rakenteisiin, mikä vastaa tässä tutkimuksessa esiin nousseita käsityönopettajien kokemuksia integraation haasteista (Becker & Park, 2011, s. 31).

Tutkimuksien tuloksien mukaan fysiikan, kemian ja matematiikan integroimisesta koettiin olevan hyötyä sisältöjen syvällisemmän ymmärryksen muodostamiseen ja vastaukset jakautuivat tasaisesti fysiikan kemian ja matematiikan osalta. Fysiikan, kemian ja matematiikan integroimisesta koettiin olevan hyötyä teorian ja käytännön yhdistämisessä, mutta matematiikka sai selvästi tässä eniten vastauksia. Hyötyjä koettiin olevan myös arkielämän taitojen oppimisen saralla, mutta kemian kohdalla hyödyt olivat matematiikkaa ja fysiikkaa vähäisempiä.

Kansainvälisen tutkimusnäytön perusteella oppiaineiden välinen integraatio tarjoaa oppilaille mahdollisuuden ymmärtää, miksi opittavia tietoja ja taitoja tarvitaan, eikä ainoastaan mitä opetellaan. Beckerin ja Parkin (2011) mukaan integroitu opetus auttaa oppilaita hahmottamaan luonnontieteellisten ja matemaattisten sisältöjen käytännöllistä merkitystä (Becker & Park, 2011, s. 23–24).

Osa vastaajista pohti, että matemaattisluonnontieteelliset aineet koetaan haastaviksi ja irtonaisiksi käytännöstä, mutta osana käsitöitä vaikeiksi mielletyt kemian kaavat tai matemaattiset välivaiheet saavat konkreettisen merkityksen. Teorian tuominen käytäntöön korostui etenkin matematiikan vastauksissa. Tutkimukseni tulokset ovat linjassa aiemman tutkimuksen kanssa, jossa todetaan, että liian teoriapainotteinen opetus vaikuttaa muun muassa fysiikan oppimiseen negatiivisesti ja sen sijaan esimerkiksi arkielämän kontekstiin liitetty opetus ja fysiikan hyödyllisyyden todistaminen oppilaille arkielämän kannalta vaikuttaa oppimiseen positiivisesti. Oivaltava ja toiminnan kautta tapahtuva oppiminen on passiivista kuuntelua tehokkaampi tapa oppia. (Kousa ym., 2015, s. 829; Renninger & Hidi, 2016, s. 108.)

Tämän tutkimuksen tulokset ovat myös samankaltaisia kuin Thibautin ym. (2018) esittämät periaatteet STEM-opetuksessa. He korostavat, että onnistunut integraatio edellyttää ongelmalähtöisyyttä, toiminnallisuutta ja suunnitteluun perustuvia oppimisympäristöjä, jolloin oppilaat pääsevät soveltamaan matemaattisluonnontieteellisiä sisältöjä käytännön tekemisen kautta (Thibaut ym., 2018, s. 6–7). Käsityön teknisen työn konteksti vastaa näihin vaatimuksiin luontevasti, sillä siinä yhdistyvät käsillä tekeminen, suunnittelu ja konkreettisten tuotosten valmistaminen. Niirasen (2019) mukaan käsityön ja teknologian opetuksessa

oppilaiden käsitteellinen ja teknologinen ymmärrys kehittyy erityisesti learning-by-doing-lähestymistavan kautta, jossa teoreettinen tieto jäsentyy ja syvenee materiaalisen työskentelyn ja suunnitteluprosessin yhteydessä. Konkreettiset tuotokset toimivat oppilaiden ajattelun välineinä ja tukevat teorian ja käytännön välistä yhdistämistä (Niiranen, 2019, s. 85–90).

Tuloksien perusteella, suuri osa opettajista nimesi matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön integraation haasteeksi puutteet opettajan osaamisessa ja motivaatiossa. Aiemman tutkimuksen mukaan opettajan innokkuudella ja opetuksen toteuttamiseen liittyvillä päätöksillä on suuri merkitys oppilaan motivoimisessa (Aho ym., 2003, s. 9, 185–186). Jos opettaja ei ole halukas ottamaan matemaattisluonnontieteellisiä aineita osaksi käsityön opetusta, silloin integraatio jää tapahtumatta, mikä heijastuu puolestaan oppilaiden tietoihin ja taitoihin. Opettajan tulisi esimerkiksi näyttää positiivista ja innostunutta suhtautumista, jolloin myös oppilaat omaksuvat positiivisia asenteita matemaattisluonnontieteellisiä aineita kohtaan (Hasan & Uğur, 2011, s. 47). Vaikka opetussuunnitelma ei vaadi käsityönopettajalta matemaattisluonnontieteellisten aineiden sisältöjen opetusta, opetussuunnitelma silti rohkaisee soveltamaan esimerkiksi matematiikka muissakin oppiaineissa ja arkielämässä (OPH, 2014, s. 374–375).

Tutkimukseeni vastanneet käsityönopettajat kertoivat integraation haasteeksi oppilaiden heikon koulumenestyksen ja vähäisen kiinnostuksen matemaattisluonnontieteellisiä aineita kohtaan. Haasteita koettiin aiheutuvan myös rajallisista aikaresursseista. Tutkimukseni tulokset ovat tällöin linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa. Esimerkiksi Kaurin ym. (2022) tutkimuksen mukaan oppilaiden motivaatio ja sitoutuminen luonnontieteiden ja matematiikan opiskeluun näyttää heikentyneen ja vastaavasti negatiiviset tunteet oppiaineita kohtaan näyttävät lisääntyneen. Myös oppilaiden suoriutuminen luonnontieteissä ja matematiikassa näyttää heikkenevän oppilaiden siirtyessä alakoulusta yläkouluun (Kaur ym., 2022, s. 17).

Tutkimukseni tuloksissa fysiikan, kemian ja matematiikan integroimisen hyödyiksi mainittiin arkielämän taitojen oppiminen, mikä vastaa opetussuunnitelman tavoitteeseen.

Tutkimuksessani käsityönopettajat tunnistavat matemaattisluonnontieteiden merkityksen arkielämäntaidoissa. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa fysiikan, kemian ja matematiikan opetuksen tavoitteissa on yhteistä muun muassa tavoite saada oppilaat hahmottamaan niiden merkitys arkielämän kannalta sekä laajemmin yhteiskunnassa (OPH, s. 2014, 428, 446, 452). Kätevyyttä ja käden taitoja tarvitaan myös koulun ulkopuolisessa

elämässä ja erilaisissa työsuorituksissa (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry.,1997, s. 49).

11 Pohdinta

11.1 Tutkimuksen merkitys

Suomessa nuorten luonnontieteiden ja matematiikan osaaminen on laskenut jo vuodesta 2006 ja asenteet niiden oppimiseen ovat heikentyneet. Osaamisen lasku on PISA-tutkimukseen osallistuneista maista jyrkimpiä (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2021, s. 6). Syitä tähän on varmasti monia, mutta yksi voisi olla nuorten vapaa-ajan harrastusten ja ajanvieton muuttuminen. Voi olla, että nuoret tekevät arkielämässään nykyään vähemmän esimerkiksi käsitöitä ja sellaisia asioita, joissa luonnontieteet ja matematiikka havainnollistuvat.

Koulun tulisi kuitenkin valmistaa oppilaita tasavertaisesti tulevaan ja yhä teknologisoituvaan maailmaan, jossa matemaattisluonnontieteellinen osaaminen on keskeistä. Käsiyö ja tässä tutkimuksessa käsityön teknisen työn sisällöt ovat oiva pelikenttä matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden integraatiolle, mutta sitä ei ilmeisesti kovinkaan johdetusti hyödynnetä.

Opetussuunnitelma ei varsinaisesti edellytä matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden integroimista esimerkiksi käsityöhön, vaikka opetussuunnitelma tosin ohjaa oppiainerajoja ylittävään opetukseen. Nyt tapahtuva käsityönopettajien toteuttama integraatio lienee vapaaehtoista ja omien resurssien mukaan toteutettua. Integraatio saattaa jäädä vähäiseksi, jos käsityönopettajat eivät tunne riittävästi matemaattisluonnontieteellisten aineiden sisältöjä. Matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden opettajat eivät välttämättä vastaavasti tunne käsityötä ja sen mahdollisuuksia integraatiolle. Jos matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden integraatiota käsityöhön ei paremmin ohjata opetussuunnitelmassa, niin jonkinlainen sekä käsityönopettajille että matemaattisluonnontieteellisten aineiden opettajille suunnattu integroinnin tukipaketti voisi olla toimiva ratkaisu.

Tutkimukseeni vastanneista opettajista osa mainitsi, ettei heillä ole riittävästi osaamista tai motivaatiota matemaattisluonnontieteellisten aineiden opettamiseen käsityössä. Tämä saattaa osin vastata luokanopettajien kokemia haasteita vieraiden oppiaineiden opetuksesta.

Aineenopettaja on alansa asiantuntijana helpompi tukea aiheesta kiinnostuneita oppilaita ja toimia roolimallina aikuisesta, joka arvostaa alansa sisältöjä. Luokanopettajalle oppilaiden kiinnostuksen herättäminen ja tukeminen taas on hankalampaa juuri sellaisissa oppiaineissa, jotka ovat hänelle itselleen vieraita tai jopa epämieluisia (Salmela-Aro, 2018, s. 204–205).

Tutkimuksissa on tuotu esille havainto ala-asteen opettajien negatiivisemmasta suhtautumisesta luonnontieteiden sisältöjen opettamiseen ja tämän on selitetty johtuvan puutteellisesta aineasantuntemuksesta, aikaresurssien puutteista, opettavien sisältöjen vaikeudesta sekä menetelmien hallinnan ja välineistön puutteesta. Negatiivinen suhtautuminen luonnontieteiden opetukseen vaikuttaa negatiivisesti oppilaiden kiinnostukseen opiskella ja oppia (Aho ym., 2003, s.13).

Aikaresurssit koetaan usein haasteena ja oppiaineintegraatio tietysti veisi niitä vielä lisää. Pohdinnan arvoista on, voitaisiinko päästä oppimisen kannalta parempaan lopputulokseen, jos matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden tavallisten oppituntien tuntimäärän kasvattamisen sijaan lisittäisiin tunteja käsityöhön integroinnin muodossa? Käsityössä matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden sisältöjä voitaisiin käydä kontekstissa, joka yhdistää teorian käytäntöön sekä arkielämään ja johtaa asioiden syvällisempään ymmärrykseen. Voisiko tämä olla myös arkielämän kannalta hyödyllistä, jos matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden sisällöt eivät jäisi vain taululta ja kirjasta luetuksi, vaan niitä hyödynnettäisiin käytännössä? Käytännönläheisempi ja toiminnallisempi oppiminen voisi myös saada oppilaiden kiinnostuksen nousuun ja johtaa jälleen parempiin oppimistuloksiin matemaattisluonnontieteellisissä oppiaineissa ja kenties hakeutumaan kyseisille aloille. Toiminnallisesta ja ilmiölähtöisestä oppimisestahan on hyviä kokemuksia myös aikaisempien tutkimusten valossa ja esimerkiksi Matemaattisten aineiden opettajien liiton Maol ry:n mukaan tuntimäärien kasvattaminen ei välttämättä johdakaan parempaan lopputulokseen, mutta sen sijaan opettajat voisivat pyrkiä motivoimaan oppilaitaan ja vaikuttamaan heidän usein negatiivisiin ennakoasenteisiin luonnontieteissä esimerkiksi kokeellisemmalla ja toiminnallisemmalla opetuksella, joilla on havaittu olevan myönteisiä vaikutuksia positiivisempien asenteiden kehittymiselle. Oppilaiden oman ajattelun käyttö, asioiden ymmärtäminen ja motivaatio myös lisääntyvät, kun opittavat asiat kytketään heille merkityksellisiin asioihin (Matemaattisten aineiden opettajien liitto Maol ry. 1997, s. 48, 55).

Tutkimukseni vastauksissakin mainitut “bensan tuoksuiset mopopojat” esimerkiksi saattaisivat olla kiinnostuneempia opiskelemaan fysiikkaa, kemiaa ja matematiikkaa heille merkityksellisessä kontekstissa, esimerkiksi mopon välityssuhteita ja sylinterin tilavuuksia laskettaessa. Jo pelkästään se, että matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden perusasioita harjoiteltaisiin ja opeteltaisiin käsityön toiminnallisessa kontekstissa, auttaisi myös yhä vaikeampien asioiden omaksumista varsinaisilla matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden tunneilla, sillä näissä oppiaineissa uuden sisällön omaksuminen yleensä edellyttää aiemmin

opitun ymmärtämistä. Luonnontieteet ovat vaativia oppiaineita, sillä uuden sisällön oppimiseksi oppilaan tulisi usein ymmärtää ja hallita aiemmin opetetut sisällöt (Hidi & Renninger, 2016, s. 107.)

Tutkimuksien mukaan kiinnostus on kehittyvä asia ja siihen pystyy myös vaikuttamaan. Opettaja voi herättää oppilaiden kiinnostusta ja tukea sen kehittymistä jo aivan pienilläkin asioilla. Kiinnostavan asian oppii paremmin ja aiheesta kiinnostuminen kasvattaa taitoja säädellä omaa toimintaa. Kiinnostuminen tehostaa osaamisen tunnetta, auttaa motivoitumaan aiheesta ja sitoutumaan aiheeseen. Oppilaan kiinnostus aiheeseen on oppimisen kannalta tärkeää. (Salmela-Aro, 2018, s. 197–198.)

Tilannekiinnostus saattaa herätä esimerkiksi juuri silloin, kun asialla on oppilaalle jotain henkilökohtaista merkitystä. Opettajan olisikin hyvä pohtia, onko opetettavalla asialla kokeessa pärjäämisen lisäksi jotain muuta merkitystä. Vähemmän kiinnostavaksi koettuja sisältöjä voitaisiin myös opiskella kiinnostavammissa konteksteissa, joista esimerkkinä lämpöopin perusteiden käsittely ihmisen lämmönsäätelyn kontekstissa (Salmela-Aro, 2018, s. 200–201).

Opetussisältöjen järkevällä suunnittelulla voisi olla koko yhteiskuntamme kannalta merkittäviä vaikutuksia. Valtioneuvoston tuottavuuslautakunnan vuoden 2024 taustaraportin mukaan osaavan työvoiman saatavuus on muodostunut keskeiseksi tuottavuuden ja talouskasvun esteeksi Suomessa, erityisesti korkean osaamisen ja teknologiapohjaisilla aloilla (Kangaspunta, 2024, s. 38–40). Samansuuntaisia havaintoja esittää Opetushallituksen ennakointiraportointi, jonka mukaan työelämän tulevaisuuden osaamistarpeet painottuvat monialaisuuteen, teknologiseen ymmärrykseen ja kykyyn soveltaa matemaattisluonnontieteellistä osaamista käytännön tilanteissa (OPH, 2024, s. 4–5, 8–9).

Tutkimuskirjallisuuden mukaan integroidun opetuksen on havaittu tukevan paitsi oppilaiden tiedollista oppimista, myös ei-kognitiivisia oppimistuloksia, kuten kiinnostusta ja motivaatiota luonnontieteitä ja matematiikkaa kohtaan. Näiden tekijöiden on puolestaan nähty vaikuttavan oppilaiden myöhempään koulutusvalintoihin. (Thibaut ym., 2018, s. 1–2.) Pohdinnan ja kokeilunkin arvoista olisi selvittää, millaisia vaikutuksia matemaattisluonnontieteellisten aineiden ja käsityön teknisen työn sisältöjen tavoitteellisella integraatiolla olisi Suomen teollisuudelle.

Jotta oppimistulokset saataisiin muuttumaan, on opetussuunnitelman ja matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden opetuksen lisäksi muutettava myös opettajankoulutusta siten, että se tukee toiminnallisempaa opetustyyliä, antaa paremmin eväitä oppiainerajoja ylittävään opetukseen, eri oppiaineiden opettajien väliseen yhteistyöhön ja kykenee vastaamaan oppilaiden tarpeisiin ja motivaation lisäämiseen.

Luonnontieteiden opetuksen tutkimuksen tulisikin kehittää opetusstrategioita, toimintamalleja ja tukea opettajien ammatillista kehittymistä. Keskeistä on myös selvittää, kuinka arvioida oppilaiden oppimista tehokkaasti toiminnallisen ja tutkivan työskentelyn aikana ja, kuinka osallistaa eri tasoiset oppilaat mielekkäästi käytännön tehtäviin. (Hofstein & Lunetta, 2004, s. 47). Päättäjien tulisi huolehtia siitä, että uudet opetussuunnitelmat mahdollistavat riittävästi aikaa luonnontieteellisille käytännöntyöskentelyille sen sijaan, että ne sivuutettaisiin liiallisella sisältömäärällä (Kotsis, 2025, s. 50–51).

11.2 Luotettavuus

Tutkimuksen lähtökohtana on aina pyrkimys totuuteen (Puusa ym., 2020, s. 180–181). Kvalitatiivisessa tutkimuksessa luotettavuus on monisäikeinen asia. Se perustuu tutkijan kykyyn rakentaa tutkimuskysymykselle sopiva tutkimusasetelma sekä löytää tutkimukselle sopiva kohderyhmä. Tutkijan päätökset ja toimet tulee olla avattu ja perusteltu lukijalle. (Anttila, 1996, s. 407–408.) Tutkimuksessani olen sitoutunut hyvään ja luotettavaan tieteelliseen käytäntöön ja toiminut täten parhaan kykyni mukaan esittäen tutkimukseni mahdollisimman selkeästi, avoimesti ja totuudenmukaisesti. Tutkimukseni luotettavuutta lisää yliopiston lehtorin akateeminen ohjaus läpi tutkimustyön. Lisäksi saamani palaute vertaisopiskelijoilta ja opponoijilta ohjasi minua hyvään ja luotettavaan lopputulemaan. Palautteen saaminen on merkityksellistä läpi tutkimusprosessin. (Shenton, 2004, s. 67.)

Oma kokemukseni, koulutukseni ja kiinnostukseni matemaattisluonnontieteellisiä aineita ja käsityötä kohtaan auttoivat minua eteenpäin tutkimuksessani. Kun itselläni oli esiyymmärrys asiasta, tutkimuksen tekeminen oli motivoivaa ja palkitsevaa. Tutkimuksen uskottavuutta ja luotettavuutta parantaa tutkijan huolellinen perehtyneisyys tutkimusaiheeseen. Toisaalta Puusa kollegoineen (2020) kirjoittaa, että tutkijan tiedoilla ja taidoilla on aina vaikutus aineiston tulkinnessa. Tutkijan on kyettävä tarkastelemaan tutkimusaineistoa objektiivisesti ja neutraalisti, jotta tutkimusdata ei värity tutkijan aiemman tiedon mukaan. Esitiedon omaavan tutkijan on varottava myös, ettei jätä hänelle itsestään selvyyksiä huomiotta tulosten

avaamisessa. (Puusa ym., 2020, s. 181–184.) Pysin perustamaan tutkimuksessa esittämäni asiat tieteelliseen kirjallisuuteen ja tutkimukseen.

Tutkimuksen metodiosuus on avainasemassa, kun tarkastellaan tutkimuksen luotettavuutta.

Tarkastelun kohteena on etenkin valittu aineistonkeruumenetelmä. Ratkaisevaa on, soveltuuko menetelmä tutkimuskysymyksiin vastaamiseen. (Puusa ym., 2020, s. 182).

Keräsin tutkimukseni aineiston Webropol-kyselyllä, jonka valtaosa kysymyksistä oli avoimia. Avoimet kysymykset antoivat tutkittavalle mahdollisuuden vastata omin sanoin, mikä lisää tutkimuksen luotettavuutta. Lisäksi kyselyn jakaminen suoraan arvottujen koulujen esimiehille mahdollisti tavoitetun tutkimusjoukon saavuttamisen ilman suurta riskiä siitä, että kysely olisi päätyntä vääriin käsiin.

Kyselyn sudenkuoppa on kuitenkin tutkijan ja tutkittavan välisen yhteyden puuttuminen. Haastattelu olisi tarjonnut läsnä olevan keskusteluhetken, jossa vapaa keskustelu ilmeiseen ja eleiseen kertovat paljon. Haastattelussa tutkijan on mahdollista esittää jatkokysymyksiä ja varmistaa, että on tulkinut tutkittavaa oikein. Kyselyssä aineiston tulkitseminen jää täysin tutkijan varaan, mikä heikentää tutkimuksen luotettavuutta. Toisaalta vastaajat saattavat kokea anonyymien kyselyturvallisemmaksi ja mukavammaksi tavaksi osallistua tutkimukseen, mikä taas voi heijastua tuloksiin avoimempana tutkimusdatana.

Tutkimukseeni osallistui 15 opettajaa. Pienehkö tutkimusjoukko vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen heikentävästi. Toisaalta tutkittavien vastauksissa esiintyi yhteneväisyyksiä, jolloin aineiston kyllästymistä tapahtui, mikä puolestaan lisää tutkimuksen luotettavuutta. Lisäksi tutkimuksen tulokset olivat samankaltaisia kuin aiempi tutkimus, joten tutkimukseni voidaan katsoa tukevan aikaisempaa tutkimusta. Luotettavuutta lisää myös se, että teknisen työn aineenopettajien osuus vastaajakunnasta oli verraten suuri. Tutkimuksen aineisto on siten kerätty siltä joukolta, johon on tähdätty. Tämä tutkimus noudattaa eettistä tutkimuskäytäntöä ja se on tehty harkiten parhaan kykyni mukaisesti.

11.3 Eettisyys tutkimuksen toteutuksessa

Pysin hyvään tieteelliseen menettelyyn ja eettiseen toimintaan tutkimusta tehdessäni.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK 2023) esittää luotettavuuden ja rehellisyyden hyvän tieteellisen käytännön tunnusmerkeiksi. Tutkimuksen tekemisessä tavoiteltavaa on avoimuus, oikeudenmukaisuus, läpinäkyvyys ja puolueettomuus. Eettisellä tutkimuskäytännöllä viitataan myös tutkijakollegoiden, tutkittavien sekä yleisesti koko

yhteiskunnan, ympäristön ja kulttuurin arvostamiseen. TENK korostaa tutkijan vastuunkantoa koko tieteellisestä toiminnastaan. (TENK, 2023, s. 13.)

Osallistuminen tutkimukseeni on täysin vapaaehtoista ja tutkittavalla on oikeus osallistumisensa keskeytykseen kyselyyn vastaamisen aikana. En vaadi syytä keskeytykseen, eikä tutkittavaa painosteta millään tavalla. Tutkimuksen saatetekstissä ilmoitetaan selkeästi, että kyselyn lähettämällä tutkittava antaa luvan käyttää vastauksiaan tutkimuksessani.

Tutkittavat saavat tutkimuksen kannalta olennaisen informaation etukäteen sähköpostin välityksellä. Sähköpostissa tutkittavalle kerrotaan tutkimuksen toteutuksesta, tavoitteista ja tutkimuksen kulusta. Informaatiokirjeellä varmistetaan, että tutkittavalla on tarvittava tieto tutkimuksesta tietoisien suostumisen muodostamista varten. (Wiles, 2012, s. 25–26).

Kunnioitan tutkittavien ihmisarvoa ja kohtelen heitä tasa-arvoisesti. Tutkimuksessa ei kerätä henkilötietoja, vaan osallistujat personoidaan kirjain-numerokoodein (esim. V13). Näin ollen tutkittavien anonymiteetti turvataan, eikä heitä tai kouluja, joissa he työskentelevät voida tunnistaa tuloksista. Kaikki tutkittaviin kohdistuvat riskit pyritään minimoimaan.

Aineiston käsittelyssä pyrin noudattamaan hyvää tieteellistä käytäntöä. Aineistoa säilytetään luotettavissa ja tietoturvalisissa alustoissa, kuten yliopiston Seafile:ssa sekä monivaiheisen tunnistautumisen vaativan Microsoft Office 365 lisenssin takana. Vastaukset eivät vuoda tutkimuskäytön ulkopuolelle ja aineisto tuhoetaan ilmoitettuun määräaikaan mennessä.

11.4 Jatkotutkimusaiheet

Vastaavan tutkimuksen voisi toteuttaa täysin analogisesti myös käsityön tekstiilityön sisällöistä ja toisaalta voitaisiin tutkia myös matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden opettajien näkemyksiä oppiaineiden sisältöjen integroimisesta käsityöhön. Olisi hyvä tutkia myös tarkemmin käsityönopettajien mielipiteitä integraatiosta matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden integraatiosta käsityön opetukseen. Toiminnallisemman ja kokeellisemman opetuksen vaikutuksia matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden oppimistuloksiin ja motivaatioon on maailmalla tutkittu jo paljon, mutta asiaa voisi vielä tutkia juuri käsityön kontekstissa saaden konkreettista tietoa oppilaiden näkemyksistä ja oppimisen tuloksista. Jatkotutkimuksessa voitaisiin konkreettisesti testata, kuinka matemaattisluonnontieteellisten oppiaineiden integraatio käsityöhön vaikuttaisi oppilaiden motivaatioon ja oppimistuloksiin ja verrata saatuja tuloksia verrokkiryhmään, joka suorittaisi oppimista perinteiseen tapaan.

Lähteet

- Aho, L., Havu-Nuutinen, S., & Järvinen, H. (2003). *Opetus, opiskelu ja oppiminen luonnontiedossa* (1. painos). WSOY.
- Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, *94*(3), 545–561. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.3.545>
- Alghamdi, A. A. (2022). Exploring early childhood teachers' beliefs about STEAM education in Saudi Arabia. *Early Childhood Education Journal*. <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01303-0>
- Anttila, P. (1996). *Tutkimisen taito ja tiedon hankinta: Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälineet*. Akatiimi Oy.
- Atkins, L., & Wallace, S. (2012). *Qualitative research in education*. SAGE.
- Autio, O. (2011). The development of technological competence from adolescence to adulthood. *Journal of Technology Education*, *22*(2), 71–89. <https://doi.org/10.21061/jte.v22i2.a.5>
- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM education: Innovations and research*, *12*(5).
- Bevan, B. (2017). The promise and the promises of making in science education. *Studies in Science Education*.
- Bognar, B., Bognar, L., & Knežević, Ž. (2025). Characteristics of effective elementary mathematics education. *Education Sciences*, *15*(1), 76. <https://doi.org/10.3390/educsci15010076>
- Boyer, C. B., & Merzbach, U. C. (2011). *A history of mathematics* (3rd ed.). Wiley.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2021). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (6th ed.). Pearson.
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, A., & Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, *99*(8), 421–430.

- Demedts, F., Cornelis, J., Reynvoet, B., Sasanguie, D., & Depaepe, F. (2023). Measuring math anxiety through self-reports and cognitive tasks. *Journal of Numerical Cognition*, 9(2), 123–145. <https://doi.org/10.5964/jnc.9735>
- Deng, Z. (2013). School subjects and academic disciplines: The differences. Teoksessa M. Priestley & G. Biesta (toim.), *Reinventing the curriculum: New trends in curriculum policy and practice* (s. 39–54). Bloomsbury.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 1–32). Sage Publications.
- de Vries, M. J. (2018). Technology education: An introduction. In M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of Technology Education* (pp. 1–16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5_1
- El-Astal, M. (2023). What is curriculum? Building a broader understanding of the term. *Journal of Curriculum and Teaching*, 12(6), 188–195. <https://doi.org/10.5430/jct.v12n6p188>
- Hagay, G., & Baram-Tsabari, A. (2011). A shadow curriculum: Incorporating students' interests into the formal biology curriculum. *Springer Science & Business Media*.
- Harackiewicz, J. M., Rozek, C. S., Hulleman, C. S., & Hyde, J. S. (2012). Helping parents to motivate adolescents in mathematics and science: An experimental test of a utility-value intervention. *Psychological Science*, 23(8), 899–906. <https://doi.org/10.1177/0956797611435530>
- Hasan Kaya, & Büyük, U. (2011). Attitudes towards physics lessons and physical experiments of the high school students.
- Hautala, M. (2007). *Fysiikkaa pellosta pöytään ja takaisin peltoon* (2. korjattu painos). Helsingin yliopisto.
- Hellström, M. (2008). *Sata sanaa opetuksesta*. PS-kustannus.
- Helsingin yliopisto. (n.d.). Tutkimus. <https://www.helsinki.fi/fi/tutkimusryhmat/luma-science-helsinki/tutkimus>
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- Hoffman, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*.

- Hofstein, A., Kipnis, M., & Abrahams, I. (2013). How to learn in and from the chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 400–405.
<https://doi.org/10.1039/C3RP20106B>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
<https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Inki, J., Lindfors, E., & Sohlo, J. (Eds.). (2013). *Käsityön työturvallisuusopas*. Opetushallitus.
- Juuti, K., Lavonen, J., & Salmela-Aro, K. (Eds.). (2022). *Projektioppiminen luonnontieteissä*. Gaudeamus. <https://doi.org/10.31885/9789523458437>
- Kangaspunta, S. (2024). Koulutuksesta, osaamisesta ja osaavan työvoiman saatavuudesta: Taustaraportti tuottavuuslautakunnan vuoden 2024 raporttiin. Valtioneuvoston julkaisuja. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/165836>
- Kansanen, P. (2004). *Opetuksen käsitemaailma*. PS-kustannus.
- Kaur, T., McLoughlin, E., & Grimes, P. (2022). Mathematics and science across the transition from primary to secondary school: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 9, 13.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1–11.
<https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Khine, M. S., & Areepattamannil, S. (Eds.). (2019). *STEAM education: Theory and practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1>
- Kiilakoski, T. (2012). *Kasvatus teknologisessa maailmassa*. Unigrafia.
- Kokkonen, T., Patrikainen, T., & Siltanen, J. (2018). *Teknisten ammattien fysiikka ja kemia*. Sanoma Pro.
- Koskinen, R., & Pitkäniemi, H. (2020). Matematiikan opetus mielekkään oppimisen edistämiseksi. *Ainedidaktiikka*, 4(1), 1–19. <https://doi.org/10.23988/ad.82548>
- Kotsis, K. T. (2025). Experimental physics teaching in primary education: Progress, barriers, and lessons from a 23-year Greek study. *Eurasian Journal of Science and Environmental Education*, 5(2), 43–52. <https://doi.org/10.30935/ejsee/17430>
- Kousa, P., Tuomisto, M., Mustikkaniemi, H., & Aksela, M. (2015). Yhteisöllistä ja eheyttävää opettajankoulutusta. Helsingin yliopisto.

- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317–333). Cambridge University Press.
- Lehtimäki, R., & Remes, M. (2000). *Yläasteen kemian mittausjärjestelmiä ja uusia oppimisympäristöjä*. Jyväskylän yliopisto.
- Lemola, T. (2000). *Näkökulmia teknologiaan*. Gaudeamus.
- Little, A. J., & León de la Barra, B. A. (2009). Attracting girls to science, engineering and technology. *European Journal of Engineering Education*.
- Makkonen, J., Meisalo, V., & Suokko, E. (1998). *Atomista avaruuteen*. Otava.
- Matemaattisten aineiden opettajien liitto MAOL ry. (1997). *Luonnontieteiden opetuksen tavoitteet ja sisällöt*. MAOL.
- Metcalf, B. (1997). Craft and art, culture and biology. In P. Dormer (Ed.), *The culture of craft* (pp. 67–82). Manchester University Press.
- Metsärinne, M., & Kallio, M. (2017). Teknologiakasvatuksen oppimisalueet. In M. Kallio et al. (Eds.), *Jatkuvuus ja muutos opettajankoulutuksessa* (pp. 180–195). Suomen ainedidaktinen tutkimusseura.
- Metsärinne, Salonen, Kallio & Hilmola (2025). Outlining technical craft as technology and engineering education in Finnish school craft. *International Journal of Technology and Design Education*.
- Metsärinne, Virta, Tupasela & Hjelt (2025). Technological literacy in Finnish craft. *Australasian Journal of Technology Education*.
- Mommo, S., Rönkkö, M.-L., & Kouhia, A. (2023). Materiaalisuuden murroksia käsityön oppiaineen kehityksessä. *Kulttuurintutkimus*, 40(3), 45–64.
<https://doi.org/10.5964/jnc.9735>
- Nieswandt, M. (2007). Student affect and conceptual understanding in learning chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 908–937.
<https://doi.org/10.1002/tea.20169>
- Niiranen, S. (2019). Supporting the development of students' technological understanding in craft and technology education via the learning-by-doing approach. *International Journal of Technology and Design Education*, 31, 81–93.
<https://doi.org/10.1007/s10798-019-09546-0>
- Nurmi, S. (Ed.). (1998). *Hurja luonto: Abrahamista Einsteiniin*. Yliopistopaino.

- Opetushallitus. (2024). Ennakointitulokset: Osaamis ja koulutustarpeiden ennakointi. Opetushallitus. <https://www.oph.fi/fi/tietoaineistot-ja-analyysit/ennakointi/ennakointituloksia>
- Opetushallitus. (2012). *Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita 2012*.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2021). *Suomen LUMA-strategia 2030*. <https://okm.fi/documents/1410845/102318523/Suomen+LUMA-strategia+2030.pdf>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. The Nuffield Foundation.
- Parikka, M. (1998). *Teknologiakompetenssi*. Jyväskylän yliopisto.
- Parikka, M., & Rasinen, A. (2009). *Teknologiakasvatus tutkimuskohteena*. Jyväskylän yliopistopaino.
- Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*.
- Puusa, A., Juuti, P., & Aaltio, I. (2020). *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Gaudeamus.
- Pöllänen, S. (2011). Beyond craft and art. *International Journal of Education through Art*, 7(2), 111–125. https://doi.org/10.1386/eta.7.2.111_1
- Pöllänen, S., & Pöllänen, K. (2019). Towards computational thinking in basic education. *Design and Technology Education*, 24(1), 13–32.
- Randler, C., & Bogner, F. X. (2007). Pupils' interest before, during, and after a curriculum dealing with ecological topics and its relationship with achievement. *Educational Research and Evaluation*, 13(5), 463–478. <https://doi.org/10.1080/13803610701786037>
- Rasinen, A., Ikonen, P., & Rissanen, T. (2011). Technology education in Finnish comprehensive schools. In C. Benson & J. Lunt (Eds.), *International Handbook of Primary Technology Education* (pp. 97–105). Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-546-8_10
- Renninger, K. A., & Hidi, S. (2016). *The power of interest for motivation and engagement*. Routledge.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). *Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth-grade science course*. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181–195.
- Rissanen, M. (2016). *Taitamisen tiede – tietämisen taide*. Jyväskylän yliopisto.

- Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2017). Interest development: Arousing situational interest affects the growth trajectory of individual interest. *Contemporary Educational Psychology*, 49, 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.02.003>
- Räsänen, M. (2008). *Kuvakulttuurit ja integroiva taideopetus*. Taideteollinen korkeakoulu.
- Sahlberg, P. (2015). Finland's school reforms won't scrap subjects altogether. <https://theconversation.com/finlands-school-reforms-wont-scrapsubjects-together-39328>
- Salmela-Aro, K. (2018). *Motivaatio ja oppiminen*. PS-kustannus.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness. *Education for Information*, 22(2), 63–75.
- Siironen, M. (2014). *Fysiikan ja musiikin oppiaineintegrointi lukiotasolla*. Pro gradu – tutkielma.
- Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö. (2016). *Peruskoulujen teknisen työn opetustilojen koneet ja laitteet*. Työsuojeluhallinto.
- Soudunsaari, S. (2016). *Fysiikan kiinnostavuuden lisääminen*. Pro gradu -tutkielma.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Teknisten aineiden opettajat TAO ry. (2012). *Katoaako tekninen työ peruskoulusta?*
- TENK. (2023). *Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa*.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ... & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2.
- Thorteisson, G., Page, T., & Olafsson, B. (2009). Moving from craft to technology education. *Studies in Informatics and Control*, 18(4).
- Tilastokeskus. (2023). Kunnat 2023. https://stat.fi/fi/luokitukset/kunta/kunta_1_20230101
- Tuomi, J., & Sarajarvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Tammi.
- Tähtinen, J., Laakkonen, E., & Broberg, M. (2020). *Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita*. Turun yliopisto.
- Upadaya, K., & Eccles, J. (2015). Do teachers' perceptions of children's math and reading related ability and effort predict children's self-concept of ability in math and reading? *Educational Psychology*, 35(1), 110–127. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.915927>

- Virrankoski, M., Hänninen, K., & Markkanen, T. (2002). *Luonnontiedettä luokanopettajille*. Tammi.
- Wahlström, N. (2022). Curriculum policy, teaching, and knowledge orientations. *Teachers and Teaching*. <https://doi.org/10.1080/13540602.2022.2159364>
- Walkington, C. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 932–945.
<https://doi.org/10.1037/a0031882>
- Wiles, R. (2012). *What are qualitative research ethics?* Bloomsbury Academic.
- Wulff, P., Hazari, Z., Petersen, S., & Neumann, K. (2018). Engaging young women in physics. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 020113.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020113>
- Young, M. (2013). Overcoming the crisis in curriculum theory: A knowledge-based approach. *Journal of Curriculum Studies*, 45(2), 101–118.

Liitteet

Liite 1. Kyselylomakkeen tietosuojailmoitus



Tietosuojailmoitus

1 (2)

EU:n yleinen tietosuoja-asetus,
artiklat 13 ja 14

1. Rekisterin nimi	Luonnontieteiden ja matematiikan opetus käsityön teknisen työn sisällöissä.
2. Rekisterinpitäjä	Kari Nivala [REDACTED] ktniva@utu.fi
3. Vastuuhenkilön yhteystiedot	Kari Nivala [REDACTED] ktniva@utu.fi
4. Tietosuojavastaavan yhteystiedot	DPO@utu.fi +358 29 450 4361
5. Henkilötietojen käsittelyn tarkoitukset ja käsittelyn oikeusperuste	<p>Tutkimuksessa kerätään tietoa luonnontieteiden ja matematiikan opetuksesta käsityön teknisen työn sisällöissä 7-9: luokilla. Tutkimuksessa kysytään myös ammattitaustaa ja virassaolovuosista. Tieto kerätään Webropol-kyselyn muodossa. Sähköpostiosoitteita käytetään kyselyn lähettämiseen, ja siihen vastaamisen pyytämiseen.</p> <p>Henkilötietojen EU:n yleisen tietosuoja-asetuksen 6 artiklan mukaisena käsittelyperusteena on</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> käsittely on tarpeen tieteellistä tutkimusta varten (yleinen etu 6 art. 1 a-kohta)</p> <p><input type="checkbox"/> rekisteröity on antanut suostumuksensa henkilötietojen käsittelyyn (suostumus 6 art. 1 e-kohta)</p> <p><input type="checkbox"/> muu mikä _____</p>
6. Käsittävät henkilötietoryhmät	Rekisteriin talletetaan rekisteröidystä seuraavia tietoja Virassaolovuodet, ammattitausta.
7. Henkilötietojen vastaanottajat ja vastaanottajaryhmät.	Tietoja ei siirretä, eikä luovuteta tutkimusryhmän ulkopuolelle.

8. Tiedot tietojen siirrosta kolmansiin maihin	Henkilötietoja ei luovuteta EU:n tai Euroopan talousalueen ulkopuolelle.
9. Henkilötietojen säilytämisaika tai sen määrittämisen kriteerit	Henkilötietoja säilytetään enintään 31.12.2025 asti, jonka jälkeen ne tuhotaan tietoturvallisesti. Kyselystä saatu tutkimustieto anonymisoidaan, jolloin tietoa ei voida yhdistää henkilöihin. Anonymisoitu tieto säilytetään myöhempää käyttöä varten.
10. Rekisteröidyn oikeudet	<p>Rekisteröidyllä on oikeus pyytää pääsy häntä itseään koskeviin henkilötietoihin sekä oikeus pyytää tietojensa oikaisemista tai poistamista taikka käsittelyn rajoittamista tai vastustaa niiden käsittelyä. Oikeutta henkilötietojen poistamiseen ei sovelleta tieteellisessä tai historiallisessa tutkimustarkoituksessa silloin, kun poisto-oikeus todennäköisesti estää tai vaikeuttaa käsittelyä.</p> <p>Rekisteröidyllä on oikeus tehdä valitus valvontaviranomaiselle.</p> <p>Yhteyshenkilö rekisteröidyn oikeuksiin ja velvollisuuksiin liittyvissä asioissa on Turun yliopiston tietosuojavastaava, yhteystiedot ilmoituksen alussa.</p>
11. Tiedot siitä, mistä henkilötiedot on saatu	Kyselyn lähettämiseen pyydän sähköpostiosoitetta koulun rehtorilta, tai käytän koulun nettisivuilta löytyvää sähköpostiosoitetta, mikäli sellainen on julkisesti saatavilla.
12. Tiedot automaattisen päätöksenteon ml. profiloinnin olemassaolosta	Tietoja ei käytetä automaattiseen päätöksentekoon tai profiloinnin tekemiseen.

Luonnontieteet käsityön teknisen työn sisällöissä.



Pakolliset kysymykset merkitty tähdellä (*)

Hei. Olen toteuttamassa tutkimusta, jolla pyrin selvittämään kuinka yläkoulun käsityönopettajat opettavat luonnontieteiden ja matematiikan sisältöjä osana käsityön teknisen työn sisältöjä. Kyselyssä on luonnontieteistä mukana fysiikka ja kemia, sekä lisäksi matematiikka. Kustakin oppiaineesta on viisi kysymystä. Kysymykset ovat aina samat, mutta ne kysytään oppiaineittain.

Oppiaineintegraatiolla tarkoitetaan oppiainerajoja ylittävää opetusta, tässä tapauksessa edellämainittujen oppiaineiden sisältöjen, ilmiöiden tai teorioiden huomioimista ja opettamista käsityön teknisen työn sisältöjen yhteydessä.

Kyselyyn vastaaminen on täysin vapaaehtoista, eikä vastanneita ei voida yhdistää yksityiseen henkilöön eli vastaukset ovat anonyymejä. Kerätty aineisto hävitetään tutkimuksen päätyttyä, eikä niitä luovuteta ulkopuolisille henkilöille tai tahoille. Tutkimuksen toteuttajana sitoudun jakamaan tutkimustulokset niitä pyydetessä.

Kiittäen,
Kari Nivala, ktniva@utu.fi

1. Kuinka monta vuotta olet toiminut käsityönopettajan tehtävissä?

- 1-5 vuotta
- 6-10 vuotta
- 11-15 vuotta
- 15-20 vuotta
- 21-25 vuotta
- 26-30 vuotta
- Alle 1 v, tai yli 30 v. Kirjoita tekstikenttään.

2. Olen taustaltani

- Käsityön aineenopettaja
- Teknisen työn aineenopettaja
- Luokanopettaja
- Jokin muu tausta. Vastaa tekstikenttään.

3. Millaisia fysiikan sisältöjä olet opettanut osana käsityön teknisen työn sisältöjä?

4. Millaisissa tilanteissa olet opettanut fysiikan sisältöjä osana käsityön teknisen työn sisältöjä?

5. Millaista hyötyä fysiikan sisältöjen opettamisesta käsityön teknisen työn sisältöjen yhteydessä koet olevan oppilaan kannalta?

6. Millaisia haasteita fysiikan sisältöjen integraatiolle käsityön teknisen työn sisältöihin voi olla?

7. Millaisilla asioilla, tai tekijöillä voitaisiin kehittää fysiikan sisältöjen integraatiota käsityön teknisen työn sisältöihin?

8. Millaisia kemian sisältöjä olet opettanut osana käsityön teknisen työn sisältöjä?

9. Millaisissa tilanteissa olet opettanut kemian sisältöjä osana käsityön teknisen työn sisältöjä?

10. Millaista hyötyä kemian sisältöjen opettamisesta käsityön teknisen työn sisältöjen yhteydessä koet olevan oppilaan kannalta?

11. Millaisia haasteita kemian sisältöjen integraatiolle käsityön teknisen työn sisältöihin voi olla?

12. Millaisilla asioilla, tai tekijöillä voitaisiin kehittää kemian sisältöjen integraatiota käsityön teknisen työn sisältöihin?

13. Millaisia matematiikan sisältöjä olet opettanut osana käsityön teknisen työn sisältöjä?

14. Millaisissa tilanteissa olet opettanut matematiikan sisältöjä osana käsityön teknisen työn sisältöjä?

15. Millaista hyötyä matematiikan sisältöjen opettamisesta käsityön teknisen työn sisältöjen yhteydessä koet olevan oppilaan kannalta?

16. Millaisia haasteita matematiikan sisältöjen integraatiolle käsityön teknisen työn sisältöihin voi olla?

17. Millaisilla asioilla, tai tekijöillä voitaisiin kehittää matematiikan sisältöjen integraatiota käsityön teknisen työn sisältöihin?

18. Jäikö jotain huomioimatta? Tähän voit kirjoittaa vapaasti omia mielipiteitäsi ja kehitysehdotuksia aihealueeseen, sekä esimerkiksi nykytilaan ja tulevaisuuteen liittyen.
