

Sirke Puhjo

**OPPIMISEN TEORIAM
ASiantuntijuuden
KEHITTÄMISEN TUKENA**

Turvallisesti toimistotyön ulkopuolella -koulutus

Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta

Pro gradu -tutkielma

Matematiikka

Huhtikuu 2021

TIIVISTELMÄ

Sirke Puhjo: Oppimisen teoriat asiantuntijuuden kehittämisen tukena, Turvallisesti toimistotyön ulkopuolella -koulutus

Pro gradu -tutkielma

Tampereen yliopisto

Matematiikan ja tilastotieteen tutkinto-ohjelma

Huhtikuu 2021

Koulutus ja työntekijöiden asiantuntijuuden kehittyminen ovat tärkeitä tekijöitä yrityksen kilpailukyvyille. Tutkimuksessa selvitettiin, millaisilla menetelmillä voidaan lisätä yrityksessä tapahtuvan koulutuksen vaikuttavuutta ja työntekijöiden asiantuntijuutta. Työssä muotoiltiin lisäksi turvallisuuskoulutus, joka on otettavissa yrityksessä käyttöön, ja jonka avulla testattiin teoriaan pohjautuvia sovellettuja menetelmiä.

Tutkimuksessa syvennyttiin kielentämisen, positiivisen pedagogiikan ja vertaisoppimisen teorioihin asiantuntijuuden kasvattamisen tukena. Lisäksi työssä tehtiin katsaus virheistä oppimisen merkitykseen yrityksessä tapahtuvalle osaamisen kehittämiseksi. Työssä sovellettiin teoriaa käytäntöön luomalla Turvallisesti toimistotyön ulkopuolella -koulutus ja testaamalla sitä todellisessa ympäristössä. Turvallisuuskoulutus pohjautuu riskien arviointiin, jota lähestyttiin tässä työssä perehtymällä riskien arvioinnin nykytilaan ja sen taustalla vaikuttaviin tekijöihin. Riskien suuruuksien ja merkittävyyden arvioinnin pohjaksi tutkimuksessa on esitetty todennäköisyysmatematiikan perusteet. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin ja testattiin verkkokoulutuksen toimivuutta yrityksen koulutuksessa. Tietoa testikoulutuksista kerättiin haastatteleamalla osallistujia. Tutkimus toteutettiin kehittämistutkimuksena.

Tutkimuksessa ilmeni, että kehitetty turvallisuuskoulutus koettiin mielekkääksi. Koulutukseen sisältyvät ja teoriaan pohjautuvat soveltavat tehtävät koettiin hyödyllisiksi, joskin tehtäville ja materiaalien läpikäymiselle on varattava tarpeeksi työskentelyaikaa. Turvallisuuskoulutuksessa käytetty Microsoft Teams -ohjelmisto toimii hyvin koulutuksen alustana, kun sen eri toimintoja hyödynnetään monipuolisesti. Kielentäminen, positiivinen pedagogiikka ja vertaisoppiminen antoivat hyvän pohjan työn soveltaville sisällöille. Turvallisesti toimistotyön ulkopuolella -koulutuksessa otettiin käyttöön riskien pika-arviointi, jota järjestelmällisesti käyttämällä voidaan saavuttaa yhä turvallisempia työpäiviä.

Työn kautta saatiin tietoa siitä, millaisia tekijöitä kannattaa ottaa huomioon yrityksen koulutusten pitämisessä ja oppimisen kasvattamisessa. Tutkimuksesta kerääntyneisiin havaintoihin ja tuloksiin pohjautuen koostettiin kymmenen kohdan lista tekijöistä, joihin kannattaa kiinnittää erityistä huomioita tulevaisuuden koulutuksissa.

Avainsanat: riskien arviointi, verkko-oppiminen, digipedagogiikka, kielentäminen, kehittämistutkimus, vertaisoppiminen, virheistä oppiminen, todennäköisyysmatematiikka, oppimismuotoilu

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KEHITTÄMISTUTKIMUS	3
2.1	Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä	3
2.1.1	Tutkimuksen kuvaus.....	3
2.1.2	Toteuttaminen.....	3
2.1.3	Luotettavuus	5
2.1.4	Haasteet	6
2.2	Esimerkkejä kehittämistutkimuksen hyödyntämisestä.....	6
2.3	Kehittämistutkimus pro gradu -työssä.....	8
3	ASiantuntijuuden kasvattaminen	11
3.1	Osaamisen syventäminen kielentämällä.....	11
3.1.1	Kielentämisen hyödyt oppimiselle	11
3.1.2	Kielentämisen harjoittelu.....	15
3.1.3	Variaatioteoria	16
3.1.4	Keskustelu opetusmenetelmänä.....	16
3.2	Positiivinen oppiminen.....	18
3.2.1	Perustana positiivinen psykologia	18
3.2.2	Positiivisen pedagogiikan näkökulma	21
3.3	Oppiminen organisaatiossa	24
3.3.1	Virheet oppimisen perustana	24
3.3.2	Vertaisoppiminen	32
4	TODENNÄKÖISYYSLASKENNAN PERUSTEITA	37
4.1	Todennäköisyyden peruskäsitteet	37
4.2	Joukko-opin operaatiot ja Venn-diagrammit	38
4.3	Todennäköisyyden määritelmiä	41
4.3.1	Tilastollinen todennäköisyys.....	41
4.3.2	Klassinen todennäköisyys	42

4.4	Todennäköisyyden aksioomat.....	45
4.4.1	σ -algebrat	45
4.4.2	Kolmogorovin aksioomat.....	46
4.5	Todennäköisyyden ominaisuuksia	47
4.6	Todennäköisyyden riippuvuussuhteita	48
4.6.1	Ehdollinen todennäköisyys	48
4.6.2	Tapahtumien riippumattomuus	49
4.7	Kokonaistodennäköisyys ja Bayesin kaava	50
5	RISKIT JA NIIDEN ARVIOINTI.....	53
5.1	Mikä on riski?	53
5.1.1	Erilaiset riskit	54
5.1.2	Riskit ja ajattelu.....	54
5.2	Riskien arviointi.....	55
5.2.1	Prosessin vaiheet	56
5.2.2	Arviointiprosessi käytännössä.....	57
5.2.3	Alihankintatyön näkökulma	58
5.2.4	Haasteita	59
5.2.5	Tulevaisuudennäkymiä.....	62
6	TUTKIMUSKYSYMYKSET	63
7	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	65
7.1	Teoreettinen ongelma-analyysi: Oppiminen ja turvallisuus	65
7.2	Empiirinen ongelma-analyysi: Lähtökohdat tutkimukselle.....	65
7.3	Kehittämismuoto 1: Koulutuksen luominen.....	66
7.3.1	Koulutuksen toteutus.....	66
7.3.2	Koulutuksen sisältö	68
7.4	Empiirinen ongelma-analyysi: testaaminen ja tulokset	73
7.4.1	Koulutuksen testaaminen	73
7.4.2	Aineiston kerääminen.....	74

7.4.3 Tulokset.....	74
7.5 Kehittämisvaihe 2: Koulutuksen päivittäminen.....	78
8 POHDINTA.....	80
LÄHTEET	92
LIITTEET	104
Liite 1. Koulutuksen haastattelurunko	104

1 JOHDANTO

Asiantuntijuus on tärkeä kilpailutekijä insinööri-, suunnittelu- ja konsultointipalveluja tarjoavassa yrityksessä. Työntekijöiden ammatillisen osaamisen lisääminen vaikuttaa suoraan yrityksen mahdollisuuksiin menestyä kilpailussa. Mahdollisuus kasvattaa osaamistaan on merkittävä kilpailutekijä myös houkuteltaessa uutta työvoimaa. Toisaalta tieto kasaantuu herkästi avainhenkilöille, ja tällöin riski olennaisen tiedon menettämislle kasvaa esimerkiksi eläköitymisen tai työntekijän työpaikan vaihdon myötä. Kouluttaminen, oppiminen ja tiedon jakaminen ovat siis oleellisia tekijöitä dynaamisen ja kilpailukykyisen toiminnan saavuttamiseksi.

Tämä pro gradu -tutkielma tehdään Elomatic Oy:n toimeksiannosta. Elomatic Oy on suomalainen insinööri- ja konsulttitoimisto. Vaikka yrityksessä järjestetään koulutusta monipuolisesti, koulutustoimintaa halutaan kehittää yhä korkeatasoisemmaksi, vaikuttavammaksi ja muuttuvia tarpeita paremmin vastaavaksi. Tämän työn ensimmäisenä tavoitteena on etsiä keinoja yhä laadukkaamman kouluttamisen ja oppimisen mahdollistamiseksi.

Työturvallisuus on ratkaisevan tärkeässä roolissa arvioitaessa työpaikan menestymistä, inhimillisyyttä ja imagoa. Työtapaturmien ja vahinkojen kautta työturvallisuudella on myös suuri taloudellinen merkitys yrityksen toiminnassa. Elomatic Oy:ssä halutaan kehittää turvallisuuskulttuuria ja samalla vastata yhä kunnianhimoisemmin myös turvallisuuteen liittyviin vastuukysymyksiin. Suunnittelutoimistossa työskentelevä voi työssään toimia hyvin erilaisissa työympäristöissä. Työntekijä voi toimia työnantajan tai asiakkaan toimistotiloissa, tehdä etätöitä esimerkiksi kotona tai olla kenttätyössä. Kenttätyöllä tarkoitetaan työskentelyä muualla kuin toimistoympäristössä. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi tehtaat, telakat, rakennustyömaat ja elintarviketeollisuuden laitokset. Kenttätyössä turvallisuuden merkitystä korostaa toimiminen mahdollisesti itselle vieraassa paikassa sekä ympäristössä olevat vaaratekijät.

Tässä työssä muotoillaan Elomatic Oy:n sisäinen turvallisuuskoulutus niille työntekijöille, jotka lähtevät työskentelemään toimistotyön ulkopuolella. Turvallisuuskoulutuksen muotoileminen on toinen työn konkreettisista tavoitteista, ja sen avulla on tarkoitus saada palautetta ja ajatuksia myös muiden koulutusten kehittämisen tueksi.

Erilaisia oppimiseen liittyviä tekijöitä on tutkittu runsaasti. Niiden painopiste on usein koulu- ja opiskelumaailmassa yritys-elämän sijaan. Tässä työssä tutustutaan valittuihin oppimista tehostaviin menetelmiin kirjallisuuden kautta ja sovelletaan niitä käytäntöön yrityksen turvallisuuskoulutuksessa. Tutkimusta voidaan hyödyntää jatkossa uusien koulutusten suunnitteluun, ja lisäksi sen tuloksena saadaan käyttövalmis turvallisuuskoulutus. Työn tuloksia voidaan hyödyntää yleisesti koko alalla ja aiheisältöjä muokkaamalla myös muussa yritystoiminnassa.

Työn taustalla on kuusi johtavaa teemaa. Kielentämisen keinoilla voidaan syventää oppimista tehokkaasti (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018). Positiivisen pedagogiikan menetelmillä oppimiseen liittyy parhaimmillaan merkityksellisyyden voimistuminen ja omien vahvuuksien tunnistaminen (Kumpulainen, Mikkola, Rajala, Hilppo & Lipponen, 2014). Vertaisoppimisen hyödyntäminen on ensiarvoisen tärkeää yhteisössä, jossa toimii erilaisista taustoista tulevia henkilöitä (Siltala, 2010). Virheistä oppiminen on välttämätöntä niin yksilöiden kuin organisaatioiden oppimiselle (Kinnunen, 2010). Riskien arviointimenetelmiä tulee kehittää hyödyntämään uusia työkaluja, ja lisäksi tulee opetella tunnistamaan muuttuvassa ympäristössä vielä vieraaksi jääneitä riskejä (Lanne & Heikkilä, 2016). Käytännössä riskien arviointi perustuu pitkälti arvioihin ja olemassa olevaan kokemukseen, mutta tässä työssä riskien määrittelyä lähestytään myös matemaattisesti perehtymällä todennäköisyyslaskennan perusteisiin. Riskin suuruus määräytyy haitan esiintymistodennäköisyyden ja seurausten vakavuuden pohjalta.

Kehittämistutkimus tarjoaa työkalun tutkimuksen tekemiseen erityisesti silloin, kun tutkimuksen aikana kehitetään innovatiivisesti jonkinlaista tuotosta (Pernaa, 2013). Tässä työssä tuotoksena on turvallisuuskoulutus, ja kehittämistutkimus valikoitui tälle työlle sopivimmaksi tutkimusmenetelmäksi. Työ toteutetaan kehittämistutkimuksen periaatteiden mukaan kahden syklin menetelmällä. Työn vaiheita ovat tällöin teoreettinen ongelma-analyysi eli kirjallisuuteen perehtyminen, empiirinen ongelma-analyysi eli tutkimuksen käytännön lähtökohtien selvittäminen, kehittämisvaihe 1 eli tuotoksen muodostaminen, empiirinen ongelma-analyysi 2 eli tuotoksen testaaminen ja palautteen kerääminen sekä kehittämisvaihe 2 eli tuotoksen kehittäminen palautteen perusteella. Työn tuotoksena saatavaa turvallisuuskoulutusta testataan haastattelemalla kahta osallistujaa.

2 KEHITTÄMISTUTKIMUS

Tässä luvussa esitellään kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä. Luvussa kuvataan menetelmän teoreettinen tausta, kuinka sitä voidaan hyödyntää, kuinka luotettava menetelmä on ja millaisia seikkoja raportoinnissa on syytä muistaa. Lisäksi tässä luvussa kerrotaan kehittämistutkimuksen ja innovaatioiden suhteesta sekä perustellaan sen hyödyntämistä tässä työssä.

2.1 Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä

Kehittämistutkimus on verrattain nuori tutkimusmenetelmä opetuksen tutkimuksessa. Aikaisimmat siihen perustuvat artikkelit julkaistiin 1990-luvun alkupuolella. Kehittämistyön malliin perustuva tutkimus laajeni 2000-luvulla, ja siihen liittyvä kiinnostus on lisääntynyt jatkuvasti. (Pernaa, 2013.) Menetelmän käyttö on lisääntynyt erityisesti tekniikan alan kehittämiskohteiden ympärillä (McKenney & Reeves, 2013). Kehittämistutkimuksen syntyyn on vaikuttanut tarve kehittää tieteellisesti pätevä tutkimusmenetelmä, jolla pystytään tuottamaan tietoa käytännön opetustyöhön sekä huomioimaan myös tietotekniikan lisääntyminen opetuksessa. Kehittämistutkimuksen englanninkielinen vastine on design research tai design-based research. (Pernaa, 2013.)

2.1.1 Tutkimuksen kuvaus

Kehittämistutkimuksen määritelmä ei ole yksiselitteinen. Siihen yhdistetään teoreettisten ja kokeellisten vaiheiden vuorottelua sekä parhaan lopputuloksen hakemista iteratiivisesti. Erään määritelmän mukaan kehittämistutkimusta voidaan tehdä opetuksen tutkimuksen tai insinööritieteiden näkökulmasta. Kehittämistutkimuksen on myös oletettu koostuvan kolmesta osasta: muutoksen tarve johtaa iteratiiviseen kehittämiseen, kehittämisen tuloksena saadaan käytettävä tuote ja kehittämisestä syntyy opetusta edistävää tietoa. Kehittämistutkimus eroaa tunteisiin ja kokemuksiin perustuvasta tutkimuksesta siten, että se pohjautuu teorian tietoon. Kehittämistutkimuksessa myös itse kehittäminen synnyttää uutta teoriaa. (Pernaa, 2013.)

Kehittämistutkimus saatetaan sekoittaa toimintatutkimukseen, joka on sen kanssa samankaltainen tutkimusmenetelmä. Molemmissa menetelmissä kehitetään tutkittavaa asiaa teorian tiedon pohjalta ja iteroiden, mutta kehittämistutkimuksessa tuloksia pyritään yleistämään ja tutkittavaa ilmiötä tarkastellaan selvästi kokonaisvaltaisemmin kuin toimintatutkimuksessa. (Anderson & Shattuck, 2012.)

2.1.2 Toteuttaminen

Kehittämistutkimuksen menetelmällä tehdyn tutkimuksen tuloksia voidaan kuvata kolmella kysymyksellä:

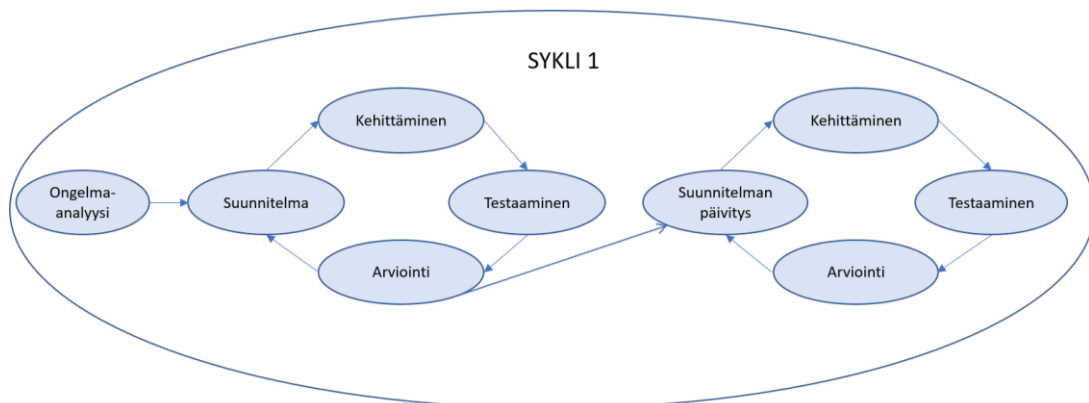
- 1) Miten kehittämisessä edetään?
- 2) Millaisia mahdollisuuksia ja tarpeita kehittämiseen sisältyy?

3) Millaiseen lopputulokseen kehittämisellä päästään?

Näiden kysymysten seurauksena kehittämistutkimuksessa käsitellään kolmea erilaista osa-aluetta, jotka ovat kehittämisprosessi, ongelma-analyysi ja kehittämistuotos. Kehittämisprosessiin sisältyy tutkimuksessa käytettävät henkilöt ja prosessit, joita tarvitaan projektin läpivientiin eli sen suunnitteluun, valmisteluun, toteuttamisen kehittämiseen, tuotoksen testaamiseen sekä arviointiin ja jatkokehittämiseen. Ongelma-analyysiin sisältyy tutkimuksen haasteiden ja tarpeiden tunnistaminen sekä tavoitteiden asetus. Kehittämistuotos tarkoittaa kehittämistutkimuksessa luotavaa ratkaisua, jota kehitetään tutkimuksen aikana iteratiivisesti. (Edelson 2002, 2006.)

Kehittämistutkimuksen toteuttaminen ei ole samanlaista kuin kvantitatiivisen tutkimuksen toteuttaminen. Kehittämistutkimuksessa hyödynnetään tutkimukseen osallistuvia henkilöitä ja todellista oppimisympäristöä. Mitattavia muuttujia voi myös olla enemmän kuin kvantitatiivisella tutkimuksella. Niitä ovat esimerkiksi opetuksen etenemistapa, oppimisympäristö sekä oppimiskonteksti. (Collins, 1999; Collins, Joseph & Bielaczyc, 2004.) Kehittämistutkimus alkaa ongelma-analyysillä, jossa selvitetään tarpeet, haasteet ja tavoitteet kehittämistyölle (Juuti & Lavonen, 2006). Tätä vaihetta voidaan kutsua tarveanalyysiksi, ja se voi perustua empiiriseen tai teoreettiseen tietoon (Edelson, 2004, 2006). Seuraavassa vaiheessa muodostetaan tutkimuksen kehityssuunnitelma. Kehityssuunnitelma päivittyy koko tutkimuksen ajan. (Pernaa, 2013.)

Kehittämistutkimuksen toteutuminen koostuu käytännössä kehittämissykleistä. Kehittämissykli muodostuu kehittämisestä, arvioinnista ja raportoinneista. Kehittämissyklien laajuus voi vaihdella kehitettävän kohteen mukaan. Sykleistä muodostuu iteratiivinen prosessi, jossa teoriatieto ja kokeelliset havainnot vievät vuorotellen tutkimusta eteenpäin. (Edelson, 2004, 2006.) Kuvassa 2.1 on havainnollistettu kehittämistutkimuksen yhtä sykliä. Kokonaisuus muodostuu useamman syklin sarjasta.



Kuva 2.1. Kehittämistutkimuksen sykli, jota toistetaan tutkimuksen aikana iteratiivisesti. (mukaillen Edelson, 2004, 2006.)

Kehittämistutkimuksen taustalla on innovaatioiden kehittäminen tutkimuspohjaisesti (Edelson, 2006). Tavoitteena on kehittää todelliseen tarpeeseen tulevia menetelmiä. Tulokset voivat aluksi olla pienen mittakaavan tuloksia, mutta niistä voidaan myöhemmin muodostaa myös yleisemmin toimivia malleja. Nämä piirteet liittyvät sellaisenaan myös innovointiin. Innovaatiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa yksilö tai yhteisö omaksuu uutta asiaa. Innovoinnilla tarkoitetaan toimintaa, jolla tätä ilmiötä tuetaan. (Edelson, 2002, 2006.) Innovaation diffuusori -käsitteellä tarkoitetaan innovaation siirtämistä osaksi yhteisön käytäntöjä, innovaatiosta opittavia asioita ja sitä, millaista teoriaa sen avulla voidaan luoda (Rogers, 2003).

2.1.3 Luotettavuus

Kehittämistutkimuksen luotettavuutta on arvioitu ja jopa kritisoitu tutkimuskirjallisuudessa. Kritiikin syinä ovat olleet esimerkiksi tutkimusmenetelmien yhtenäistämisen haasteet sekä projektien laajuudesta seuraavat ongelmat, kuten suuret ja siten vaikeasti analysoitavat aineistot. Määrällistä tutkimusta arvioidaan reliabiliteetin (luotettavuus) ja validiteetin (pätevyys) avulla. Reliabiliteetti vastaa siitä, ovatko tulokset luotettavia eli toistettavissa ja validiteetti puolestaan siitä, tutkitaanko sitä asiaa, jota on tarkoitus tutkia. Kehittämistutkimus on kuitenkin laadullista tutkimusta, ja siten nämä arviointikäsitteet eivät sovellu suoraan siihen. (Tuomi & Sarajärvi, 2009, 136–139.) Sen sijaan laadullista tutkimusta voidaan arvioida luotettavuusanalyysin avulla uskottavuuden, siirrettävyyden, varmuuden ja vahvistettavuuden käsitteiden kautta. Näihin käsitteisiin sisältyy työn kokonaisvaltaisuus (uskottavuus ja siirrettävyys) sekä eteneminen sykleissä (uskottavuus, luotettavuus ja vahvistettavuus). Lisäksi siinä pyritään sellaisiin teorioihin, jotka voidaan siirtää käytännön opetustyöhön (siirrettävyys), ja siinä tulee olla testaamista todellisissa olosuhteissa (siirrettävyys, luotettavuus ja vahvistettavuus). Kaikki syklit on myös dokumentoitava tarkasti (luotettavuus ja vahvistettavuus). (Lincoln & Guba, 1985; Tuomi & Sarajärvi, 2009, 136–139.)

Kehittämistutkimuksessa voidaan hyödyntää myös monimenetelmällistä lähestymistapaa, jolloin siinä käytetään niin kvalitatiivisia kuin kvantitatiivisiakin tutkimusmenetelmiä. Tällöin tutkimuksesta saadaan enemmän tietoa, mutta myös sen tekemiseen tarvittavat resurssit kasvavat. (Johnson & Onwuegbuzie, 2004.)

Kehittämistutkimuksen tieteellistä tasoa tutkimusmenetelmänä voidaan vahvistaa muutamalla keinolla. Ensinnäkin kehittämistutkimuksella pyritään tuotokseen, joka hyödyttää laajempaa joukkoa kuin juuri kyseiseen tutkimukseen liittyvää ryhmää. Toiseksi tutkimuksessa korostetaan sen iteratiivisuutta kehittämällä tuotoksesta eri versioita sekä dokumentoimalla versioiden väliset muutokset tarkasti. Kolmanneksi kehittämistutkimuksen aikana syntyy uutta käytännönläheistä tietoa esimerkiksi liittyen opetukseen, oppimiseen ja opetuksellisiin innovaatioihin. (Juuti & Lavonen, 2006.) Myös menetelmän ongelmalähtöisyyttä on syytä painottaa tutkimusta tehdessä. Ratkaistavia ongelmia valitessa on nostettava esiin niitä ongelmakohtia, jotka ovat sekä tieteellisesti

että käytännössä merkityksellisiä. Tällöin tutkimuksessa on kiinnitettävä huomiota samankaltaisia tutkimuskohteita yhdistäviin tekijöihin sekä siihen, miten vastaavia kohteita on aiemmin kehitetty. (McKenney & Reeves, 2013.)

2.1.4 Haasteet

Kehittämistutkimuksen tekemiseen liittyy joitakin menetelmälle ominaisia haasteita. Kehittämistutkimuksessa suositellaan hyödynnettäväksi useita eri menetelmiä sen luotettavuuden parantamiseksi. Tämä kuitenkin voi johtaa yhdessä menetelmän iteratiivisen luonteen ja suuren tietomäärän kanssa siihen, että saadut tulokset eivät olekaan halutunlaisia. (Lehtonen, Jyrkiäinen & Joutsenlahti, 2019.) Toisaalta kehittämistutkimuksen on havaittu sopivan hyvin oppimisympäristöihin, joissa teknologian hyödyntäminen on suuressa roolissa. Tällaisten oppimisympäristöjen kehittämisessä saattaa helposti ilmetä ristiriitoja teorian ja käytännön välillä. Toisin sanoen se, kuinka teknologiaa pitäisi hyödyntää ja kuinka sitä hyödynnetään, ovat usein eri asioita. (Wang & Hannafin, 2005.)

Kehittämistutkimuksen tekijällä on prosessissa monenlaisia rooleja, kuten tutkijan, suunnittelijan, toteuttajan ja arvioijan roolit. Tämä voi vaikuttaa näkemyksen objektiivisuuteen. Kehittämistutkimuksessa saatetaan myös keskittyä helposti pelkästään tutkittavan ilmiön kehittämiseen, kun työn edetessä pitäisi keskittyä myös itse tutkimusmenetelmään liittyvän uuden teorian esiintuomiseen. Kehittämistutkimuksen laatua voi parantaa poikkitieteellisellä yhteistyöllä. Myös erilaisten tutkimukseen liittyvien ihmisryhmien, kuten kouluttajien ja koulutettavien, osallistuminen lisää tutkimuksen monipuolisuutta. Eduksi tutkimukselle on, jos tutkittavaa ilmiötä ja siihen liittyvää tuotosta lähestytään useamman erilaisen suunnitteluidean kautta sen sijaan, että keskitytään vain yhteen lähestymistapaan. (Lehtonen ym., 2019.) Kehittämistutkimuksella on saavutettu hyviä tuloksia innovatiivisten oppimisympäristöjen sekä kehittämiseen liittyvän osaamisen ja tiedon lisääntymisen kautta (Wang & Hannafin, 2005).

2.2 Esimerkkejä kehittämistutkimuksen hyödyntämisestä

Kehittämistutkimusta on hyödynnetty erilaisten tutkimusten tekemiseen. Tutkimusmenetelmää on hyödynnetty laajasti opetuksen kehittämisen, tekniikan ja opinnäytetöiden ympärillä. Seuraavaksi perehdytään kehittämistutkimusten hyödyntämiseen käytännössä ja esitellään esimerkkejä kehittämistutkimuksen avulla tehdystä tutkimuksista.

Lehtonen ja muut (2019) ovat tehneet tutkimusta kehittämistyön hyödyntämisestä suomalaisissa väitöskirjatutkimuksissa vuosina 2000–2018. Väitöskirjoissa esiin nousseita kehittämistutkimuksen piirteitä olivat muun muassa tutkimuksen tekeminen todellisessa ympäristössä, tutkimuksen iteratiivinen luonne sekä väliintulojen ja teorian kehittäminen. Haasteita koettiin esimerkiksi kehittämistutkimuksen

korkeiden vaatimusten ja olemassa olevien resurssien yhteensovittamisessa sekä poikkitieteellisen yhteistyön tekemisessä. (Lehtonen ym., 2019.)

Tutkimuksessaan 21 suomalaisesta väitöskirjasta Lehtonen ja muut (2019) näkevät myös kehittämistarpeita tulevaisuuden kehittämistutkimuksille. He suosittelevat kiinnittämään huomiota termien yhdenmukaiseen käyttöön sekä ajantasaiseen kehittämistutkimukseen liittyvään kirjallisuuteen perehtymiseen. Lisäksi kehittämistutkimuksen luotettavuuden takaamiseksi on kiinnitettävä erityistä huomiota tutkimusmenetelmiin, tiedon keräämiseen ja tiedon lähteisiin. Poikkitieteellisyys ja eri tieteenalojen edustajien yhteistyö ovat oleellisessa osa tutkimuksen onnistumista. Työn vieminen mahdollisimman todelliseen kontekstiin tekee tulosten hyödyntämisen jatkossa todennäköisemmäksi. Kehittämiseen liittyvät prosessit on syytä kuvata korostetusti, jotta niiden hyödyntäminen jatkossa onnistuu. Kehittämistutkimuksen hyödyntämistä suositellaan, kun se antaa itsessään hyötyä ja soveltuu kyseiseen tutkimukseen. Muussa tapauksessa sen käyttäminen on järkevä harkita, sillä tutkimusmenetelmä vaatii paljon resursseja. (Lehtonen ym., 2019.)

Kehittämistutkimusta on hyödynnetty runsaasti opettamiseen liittyvässä tutkimustyössä. Sitä on hyödynnetty muun muassa luonnontieteiden opettamisen saralla. Esimerkiksi Rukajärvi-Saarela (2015) on kehittänyt alakoulun kemian opettamisen ja siihen innostamisen näkökulmasta opettajan koulutusta väitöstutkimuksessaan. Työssä kehitettiin koulutusmalli, joka antaa opettajalle työkaluja niin sisällöllisestä kuin menetelmällisestä näkökulmasta. Niin ikään luonnontieteiden ja kemian opetuksen saralla on tehty väitöskirjatutkimus tieto- ja viestintätekniikan hyödyntämisestä kemian opetuksessa. Työssä kehitettiin oppimisympäristöjä tieto- ja viestintätekniikan avulla sekä niiden kehittämiskäytäntöjä. (Pernaa, 2011.) Hieman erilaisesta näkökulmasta on lähestytty kemian oppimista pro gradu -opinnäytetyössä, jossa tutkittiin proteiinien opiskelua molekyyli-gastronomian kontekstissa. Työssä kehitettiin oppimateriaali opintojen tueksi. (Vilhunen, 2012.)

Kehittämistutkimusta on hyödynnetty myös matematiikan alalla. Hannula (2019) on käyttänyt kehittämistutkimusta väitöskirjassaan matematiikan aineenopettajaopiskelijoille suunnattuun tutkimustyöhön. Työssä kehitettiin kurssimalli, jossa korostuu opintojen matemaattisen ja pedagogisen sisällön vuoropuhelu. Matematiikan alalta on myös pro gradu -työ, jossa tutkittiin virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä avaruusgeometrian opetuksessa (Larionova, 2020). Matematiikan opettamiseen liittyy myös väitöstutkimus, jossa tutkittiin verkko-opiskelun mahdollisuuksia lentoteknillisessä opetuksessa. Työssä tehtiin verkkokurssi ilmavoimien kadettien matematiikan perusopetukseen ja analysoitiin sen käytettävyyttä. (Nieminen, 2008.) Maantieteen osalta kehittämistutkimusta on käytetty esimerkiksi draamapedagogiikkaan pohjautuvan opastuskierroksen kehittämisessä luonnontieteelliseen museoon. (Seeve, 2019.)

Kehittämistutkimusta on käytetty opetustyön kehittämisessä myös luonnontieteiden ulkopuolella. Sitä on hyödynnetty esimerkiksi vieraan kielen etäopetuksessa

itseohjautuvuuden tukemiseen. Kyseisessä väitöskirjassa kehitettiin kielten etäopetukseen soveltuvaa oppimisympäristöä. (Kotilainen, 2015.) Kehittämistutkimuksen avulla on kehitetty myös muovien kierrätyksen opettamista lukiossa. Pro gradu -tutkielmassa kehitettiin oppimateriaali, joka pohjautui ongelmalähtöiseen oppimiseen. (Asikainen, 2016.) Kehittämistutkimus soveltuu myös muiden kuin perinteisten oppiaineiden pedagogiikan kehittämiseen. Robotiikan hyödyntämistä ja ohjelmoinnin opettamista tutkitaan Ojalan (2020) pro gradu -työssä.

Kehittämistutkimusta on hyödynnetty myös muihin kuin opetuksellisiin tarkoituksiin, muun muassa yliopisto-opiskelijoiden työelämätaitojen kehittämiseen. Kyseisessä tutkimuksessa arvioitiin Jyväskylän yliopiston uraohjausta tukevia palveluita sekä kehitettiin uraohjaustarpeisiin soveltuva interventio. (Rantanen, Selkamo, Turunen & Hanhimäki, 2018.) Toisenlaista näkökulmaa kehittämistutkimuksen hyödyntämisvaihtoehtoista antaa empaattisen kokemuksen suunnitteluun taiteen näkökulmasta tähtäävä tutkimus. Tutkimuksessa kehitettiin ohjeistus suunnitella olosuhteet, jossa empaattinen kokemus mahdollistuu. (Devecchi, 2019.) Kehittämistutkimuksen avulla on myös tutkittu ilmastonmuutokseen liittyvää osaamista ja opettajan uskomuksien vaikutusta opettamiseen (Oikarinen, 2016).

Tekniikan alan tutkimuksessa on hyödynnetty kehittämistutkimusta. Esimerkiksi Jyväskylän ammattikorkeakoulun energiatekniikan laboratorion päivittämiseen liittyvä opinnäytetyö on tehty kehittämistutkimuksen avulla (Hämäläinen, 2020). Tekninen näkökulma löytyy myös pro gradu -työnä tehdystä kehittämistutkimuksesta, jossa perehdytään vanhan auton verhoilun uusimiseen (Vierikko, 2018).

2.3 Kehittämistutkimus pro gradu -työssä

Kehittämistutkimusta voidaan hyödyntää pro gradu -tutkielmien tekoon. Myös tämä työ pohjautuu kehittämistutkimuksen periaatteisiin. Tässä luvussa syvennytään kehittämistyön hyödyntämiseen yleisesti pro gradu -töissä sekä luodaan katsaus siihen, kuinka sitä käytetään tässä työssä.

Kehittämistutkimuksen hyötynä on kehitettävän kohteen tutkiminen monesta eri näkökulmasta, konkreettinen kehittämisen tuotos, tietoa tuotoksen mahdollisuuksista sekä tietoa myös kehittämisprosessista itsestään. Haasteina kehittämistutkimukselle opinnäytetyössä on sen laajuus sekä teoreettisista ja kokeellisista osista koostuvan rakenteen monimutkaisuus. Työn rajaaminen on yksi oleellisimpia työn onnistumiseen vaikuttavia asioita. Kehittämistutkimukset on kuitenkin koettu mielekkäiksi opinnäytetyön tekotavoiksi, sillä niiden avulla työn tekijän taidot tutkimusten tekemisestä ovat kasvaneet ja työn tuotoksesta on hyötyä niin tekijälle kuin sen kohteelle. Kehittämistutkimuksen on todettu syventävän tekijöidensä ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä. (Aksela & Pernaa, 2013.)

Pro gradu -tutkielmassa käytetään yleensä yhtä tai kahta kehittämissykliä. Kahden syklin tapauksessa voi olla esimerkiksi taulukossa 2.1 esitetyt vaiheet. Yhden syklin tapauksessa

vaiheet empiirinen ongelma-analyysi 2 ja kehittämisvaihe 2 jäävät pois. Työn tekeminen kahdella syklillä nostaa huomattavasti tutkimuksen tieteellistä tasoa ja mahdollistaa tutkimussuunnitelman kehittämisen projektin aikana. (Aksela & Pernaa, 2013.)

Taulukko 2.1. Kehittämistutkimuksen esimerkkivaiheet pro gradu -työssä.

Vaihe 1	Teoreettinen ongelma-analyysi
Vaihe 2	Empiirinen ongelma-analyysi
Vaihe 3	Kehittämisvaihe 1
Vaihe 4	Empiirinen ongelma-analyysi 2
Vaihe 5	Kehittämisvaihe 2
Vaihe 6	Raportointi

Teoreettinen ongelma-analyysi toteutetaan kirjallisuuteen tutustumalla ja selvittämällä, mitä aiheeseen liittyvää tutkimusta on tehty aiemmin ja mitä asioita olisi hyvä tutkia lisää. Empiirinen ongelma-analyysi eli tarveanalyysi täydentää edellistä vaihetta käytännön tilanteeseen perehtymällä. Tämän vaiheen tarkoituksena on pohtia tutkimustarpeita, -mahdollisuuksia sekä -haasteita. Tässä vaiheessa voidaan tehdä esimerkiksi kysely- tai haastattelututkimus tai perehtyä jo olemassa olevaan tutkimuskohteeseen liittyvään aineistoon. Kehittämisvaiheessa 1 valmistellaan kehittämistuotos alustavasti. Empiirinen ongelma-analyysi 2 pitää sisällään kehittämistuotoksen testauksen mahdollisimman autenttisella kohderyhmällä. Kehittämisvaihe 2 puolestaan tarkoittaa kehittämistuotoksen viimeistelyä ja muokkaamista edellisen vaiheen tulosten perusteella. (Aksela & Pernaa, 2013.)

Aksela ja Pernaa (2013) esittävät, että kehittämistutkimuksen raportoinnissa pro gradu -tutkimuksessa on hyvä huomioida raportin riittävä tarkkuus. Kuitenkaan täydelliseen tutkimustilanteen toistamiseen ei päästä, sillä olosuhteet muuttuvat väistämättä. Kehittämistutkimuksen raportointia voidaan kuvata myös termillä kehittämiskuvaus. Raportissa olisi hyvä esittää

- kehittämistavoitteet, jotka on kytketty teoriaan ja kontekstiin
- tarkka kuvaus tutkimusasetelmasta, jotta syklittäisten muutosten seuranta mahdollistuu
- syklittäiset kehittämiskuvaukset, joista ilmenee, millaisia muutoksia tehtiin ja miksi
- syklittäiset kehittämistulokset
- pohdinta, jossa käydään läpi kehittämisen mahdollisuuksia ja haasteita.

Tällaisella tarkalla raportoinnilla voidaan parantaa työn luotettavuutta. (Aksela & Pernaa, 2013.)

Tämä pro gradu -opinnäytetyö pohjautuu kehittämistutkimuksen menetelmään. Työn tarkoituksena on kehittää yrityksen sisällä tehtävää koulutustyötä. Työssä perehdytään ensin siihen liittyviin keskeisiin kysymyksiin teoretiedon pohjalta, minkä jälkeen koulutusta kehitetään käytännössä. Työn esimerkkikoulutuksena on turvallisuuskoulutus työntekijöille, jotka ovat lähdössä työtehtäviin toimistotyön ulkopuolelle. Ensimmäinen vaihe eli teoreettinen ongelma-analyysi on esitetty luvuissa 3–5. Kyseisissä luvuissa syvennytään työn aihealueiden teoretietoon. Tutkimusongelmat käydään läpi luvussa 6. Kehittämistyön vaiheet esitellään tarkemmin luvussa 7.

3 ASIANTUNTIJUUDEN KASVATTAMINEN

Asiantuntijuuden kasvattamisella on keskeinen merkitys työelämässä. Oppimista ja siten asiantuntijuutta voidaan kasvattaa lukuisten erilaisten menetelmien ja teorioiden kautta. Tässä tutkimuksessa syvennytään kielentämiseen keinoihin oppimisen ja opettamisen näkökulmasta. Tämä jälkeen perehdytään positiivisen pedagogiikan periaatteisiin ja hyötyihin oppimisen kannalta. Lisäksi tutkitaan virheistä oppimiseen merkitystä organisaation oppimisen näkökulmasta sekä vertaisoppimiseen liittyvään tutkimustietoa.

3.1 Osaamisen syventäminen kielentämällä

Kielentämiseen liittyvää tutkimusta on tehty muun muassa matematiikan oppimisen ja opettamisen näkökulmasta (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018). Vaikka kyseiset tutkimukset ovat sidoksissa juuri matematiikkaan, on syytä pohtia, voiko siihen liittyviä havaintoja hyödyntää myös suunnittelutoimiston koulutustyössä. Insinöörیتieteissä aihepiirit ovat usein teknisiä, jolloin yhtymäkohtia matematiikan oppimisen kanssa löytyy erityisen paljon. Kielentäminen luo tärkeän perustan vertaisoppimiselle, johon perehdytään lisää luvussa 3.3.2.

3.1.1 Kielentämisen hyödyt oppimiselle

Kielentämisellä tarkoitetaan ajattelun ilmaisemista. Opiskeltaville asioille pyritään luomaan merkityksiä käyttämällä erilaisia kieliä. Kielentämistä voidaan tehdä suullisesti tai kirjoittamalla. Kielentämisen kieli voi olla luonnollista kieltä, kuviokieltä, matemaattisella alalla matemaattista symbolikieltä tai taktiilista toiminnan kieltä. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.) Taktiilisella kielellä tarkoitetaan liikettä korostavaa, kinesteettistä oppimistapaa (Joutsenlahti & Kulju, 2015). Kielet voidaan jakaa luonnollisiin ja keinotekoisiiin kieliin. Luonnollisia kieliä ovat esimerkiksi suomi ja ruotsi. Keinotekoiset kielet voidaan jakaa formaalisiin kieliin kuten logiikkaan ja ohjelmointikieleen, sekä keinotekoisiiin puhekieliin, kuten esperantoon. Esimerkiksi matematiikka on sekakieltä, joka koostuu luonnollisesta kielestä ja matemaattisesta formalismista. (Niiniluoto, 1984.)

Opettaja ja oppilaat muodostavat kielen avulla keskenään kommunikoivan kulttuurisidonnaisen yhteisön. Ongelmatilanteessa oppilas saattaa esittää ongelmaa opettajalle ja oivaltaa ongelmakohdan samalla sitä selostaessaan ennen kuin opettaja on ehtinyt liittyä keskusteluun. Oppilas siis jäsentää tällöin ongelman itselleen. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Lev Vygotski julkaisi 1930-luvulla tutkimuksen ajattelun ja kielen välisistä suhteista. Hän luonnehtii ajatuksen ennakoivan ajattelijan pyrkimystä, joka toteutuu ja muodostuu sanojen kautta. Sanat viittaavat aina johonkin kohteeseen, mutta sen lisäksi ne liittävät tämän kohteen yhteyksien ja suhteiden järjestelmään luoden sanoille merkityksen. Ajatuksen ja sen ulkoisen puheilmauksen (puhetta muille) välillä on sisäinen puhe (puhetta itselle). Se on supistunutta ja amorfista puhetta, mutta sen komponenttien

ympärille rakentuvat puheen kokonaiset lauseet. (Vygotski, 1982.) Ulkoinen puhe muuttuu puolestaan sisäisen puheen kautta kuulijan ajatteluksi (Joutsenlahti & Rättyä, 2014).

Kielentämiseen kuuluu ajattelua sekä ulkoista ja sisäistä puhetta. Ulkoinen puhe tarkoittaa muille puhumista ja sisäinen puhe puhetta itselle. Sisäinen puhe on supistunutta puhetta, eikä sillä ole konkreettista muotoa. Ulkoisen puheen lauseet muodostuvat näiden komponenttien ympärille. (Vygotsky, 1982.)

Kielentämistä voidaan tehdä opetustilanteissa suullisesti. Tämä tarkoittaa yleensä luonnollisella kielellä käytyä keskustelua, tehtävien ratkaisujen selittämistä ja argumentointia sekä arkielämän ilmiöihin pohjautuvaa käsitteiden merkitysten rakentamista. Matemaattinen kielentäminen auttaa oppilasta jäsentämään ajatuksiaan, kun hän valmistautuu kertomaan ratkaisustaan. Jäsentämisen jälkeen hänen on selitettävä asia muille ymmärrettävin lausein. Kielentäminen auttaa oppilasta ymmärtämään käsitteet syvällisemmin ja siten hyödyttää oppimista. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Opettajan tekemälle arvioinnille matematiikan kielentämisellä on merkitystä. Kun opettaja voi pelkän matemaattiseen symbolikieleen perustuvan vastauksen sijaan arvioida oppilaan sanallisesti esittämiä vastauksia, saa hän arvokasta lisätietoa oppilaan osaamisesta. Tätä tietoa voidaan edelleen hyödyntää suunniteltaessa opetusta jatkossa sekä harkittaessa tukitoimia oppilaalle. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Opetustilanteessa opettaja pääsee kaikista lähimmäksi oppilaan ajattelua, jos hän kannustaa oppilasta ilmaisemaan ajatuksiaan omin sanoin. Koska opetustilanteessa aikaa on rajallisesti eikä kaikkien osallistujien ole mahdollista kielentää ajatuksiaan, heitä kannattaa ohjata harjoittelemaan kielentämistä itsekseen kirjallisesti. Kun oppilas kielentää ajatuksiaan kirjallisesti ja mahdollisesti lisäksi ääneen, hän jäsentää omaa ajatteluaan ja tieto muuttuu konseptuaaliseksi ja verkottuu kielen kautta muuhun tietoon. (Joutsenlahti, 2003.)

Opettaja voi ohjata kielentämiseen keskustelun yhteydessä usealla tavalla. Kielentämistä voidaan harjoitella koko luokan keskustelussa, ryhmäkeskustelussa tai parikeskustelussa. Kielentämiseen voidaan ohjata esimerkiksi pyytämällä oppilasta

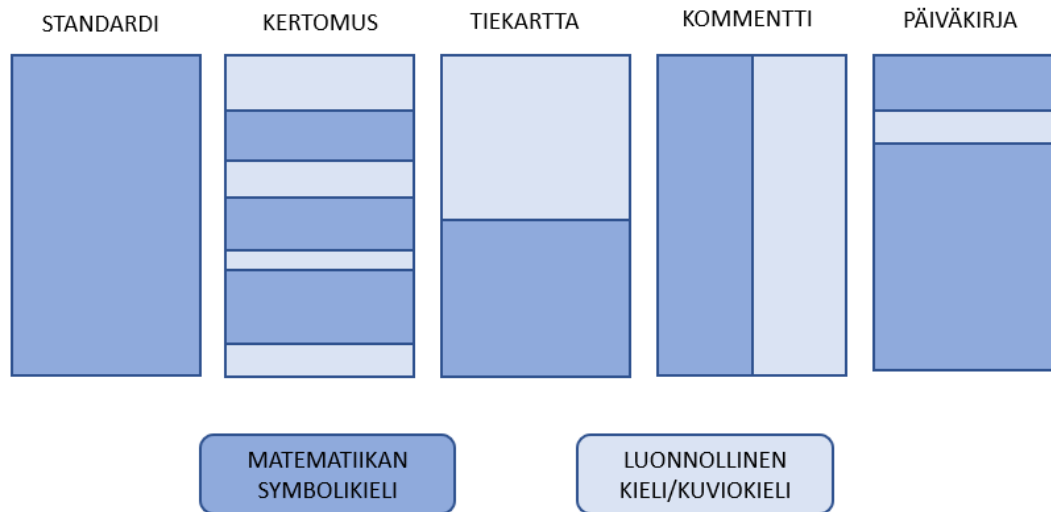
- kertomaan asia uudelleen omin sanoin
- toistamaan toisen oppilaan ratkaisu omin sanoin
- vertaamaan omaa päättelyä toisen oppilaan päättelyyn ja kertomaan siitä
- jatkamaan toisen oppilaan esitystä tai
- odottamaan yhteisen sovituksen ajan pohtien asiaa ja tämän jälkeen kertomaan omista ajatuksistaan. (Chapin, O'Connor, O'Connor & Anderson, 2009.)

Kielentäminen tarjoaa työkalun matemaattisten ratkaisujen reflektointiin. Kun yksi oppilas esittää ratkaisunsa, voivat muut pohtia, ovatko he ajatelleet tehtävän samalla tavalla. Mikäli esittäjän ratkaisu poikkeaa omasta, erilainen ratkaisu voi antaa uudenlaisia näkemystä ongelmaan ja laajentaa ymmärrystä. Muu ryhmä voi myös arvioida esittäjän

ratkaisun oikeellisuutta ja haastaa häntä perustelemaan ratkaisunsa paremmin. Tällainen keskustelu johtaa perusteellisempaan ja täsmällisempään argumentointiin. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Kielentämistä voidaan hyödyntää suullisen työskentelyn lisäksi kirjallisesti. Matemaattisten tehtävien yhteydessä monipuolinen kirjoittaminen edistää oppimista, kehittää matemaattista ymmärtämistä, parantaa asenteita matematiikkaa kohtaan sekä helpottaa opettajan arviointityötä. (Morgan, 2001.) Kun ratkaisun yhteydessä on kirjoitettu sen vaiheita auki, voi palata näihin kohtiin ja muokata niitä helpommin. Ennen kirjoittamista oppilas myös joutuu pohtimaan ja jäsentelemään vastaustaan. Matemaattisen ongelman ratkaisuprosessi on samantapainen kuin kirjoittamisprosessi, sillä molemmissa pyritään muotoilemaan ongelma selkeästi ja ratkaisemaan se. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Matemaattisen ajattelun kirjoittaminen ei välttämättä ole helppoa. Kirjallisen kielentämisen työkaluiksi on olemassa viisi mallia: standardi-, kertomus-, tiekartta-, kommentti- ja päiväkirjamallit. (Joutsenlahti, 2009, 2010.) Standardimalli tarkoittaa matematiikan opiskelussa perinteistä tapaa, jossa lasku esitetään matematiikan symbolikielellä lausekkeilla ja laskuilla, ja lopussa on vastaus yksikköineen. Standardimalli ei kannusta kielentämiseen ja oman ymmärtämisen esiin tuomiseen. Kertomusmallissa ratkaisun eteneminen kuvataan vaiheittain. Kuvaus voidaan tehdä sanallisesti, ja lisäksi voidaan käyttää kuviota. Ratkaisussa käytetään eri kieliä selventämään tehtävää itselle ja ratkaisua lukijalle. Lukijan on helppo nähdä ratkaisusta, onko tehtävä ymmärretty ja jos ei ole, missä kohdassa vika on. Tiekarttamalli koostuu ratkaisun sanallisesta ja mahdollisesti kuviota hyödyntävästä osuudesta sekä laskuosuudesta. Ensimmäisessä osassa ratkaisu esitetään siten, että lukija ymmärtää ratkaisun kulun. Toinen osa vastaa standardimallia: ratkaisu esitetään matemaattisten lausekkeiden ja laskutoimitusten perusteella. (Joutsenlahti, 2009.) Kommenttimallissa matemaattinen symbolikieli ja luonnollinen tai kuviokieli kulkevat rinnakkain siten, että jokaisen vaiheen matemaattiset operaatiot perustellaan luonnollisen kielen avulla. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.) Päiväkirjamallissa ratkaisu etenee standardimallin mukaan matemaattisen symbolikielen pohjalta, mutta ongelmatilanteessa sitä selvitetään luonnollisella tai kuviokielellä. Selitykset on kohdistettu itselle selventämään omia ajatuksia. Käytettiinpä mitä tahansa mallia kielentämisen tukena, on ratkaisu annettava erikseen ja yleensä myös kokonaisena virkkeenä. Tällöin oppilas tarkastaa vielä kerran kysymyksen ja joutuu miettimään vastauksen järkevyyttä ja käyttämään yksiköitä. (Joutsenlahti 2009, 2010.) Kuvassa 3.1 on esitetty yllä esitelty kirjallisen kielentämisen mallit.



Kuva 3.1. Kirjallisen kielentämisen malli matematiikan tehtävien ratkaisujen tukena (mukaillen Joutsenlahti & Tossavainen, 2018: 419.)

Käytössä olevan kielen vaihtamista toiseksi sanotaan koodinvaihdoksi. Kun eri kieliä voivat olla esimerkiksi luonnollinen kieli, visuaaliset esitykset, matemaattinen symbolikieli ja taktiilinen toiminnan kieli, koodinvaihtoa voidaan tehdä sen mukaan, mikä auttaa ongelman ratkaisemisessa parhaiten. Opetuksessa voidaan hyödyntää näitä eri kieliä esimerkiksi lähtemällä jostain kielestä liikkeelle ja pohtimalla, miten kyseinen ilmiö kuvattaisiin toisella kielellä. (Joutsenlahti & Kulju, 2015.) Tällöin kieli ei enää ole vain representaation ja kommunikaation työkalu, vaan ajattelun ja tiedon rakentumisen työkalu (Schleppegrell, 2010).

Vuonna 2014 perusopetuksen päättövaiheen oppilaiden äidinkielen ja kirjallisuuden taitoja tutkittaessa huomattiin tiettyjä kielentämiseen liittyviä osaamispuutteita. Arviointia teki kansallinen koulutuksen tutkimuskeskus. Tutkimuksen tuloksista huomattiin, että hankaluuksia tuotti erityisesti havaintojen tekeminen, kielentäminen, analysointi ja arvioiminen. Myös kielen ja kielenkäytön havainnointi on osoittautunut oppilaille hankalaksi, samoin ajattelu, arviointi, päätelmien tekeminen ja niiden kielentäminen. (Harjunen & Rautopuro, 2015.)

Kielen käytöllä on suuri merkitys sosiokulttuurisesti. Merkittävää tietoa syntyy yhteisössä aktiivisten osallistujien kommunikaation kautta. Kieli on kaiken ajattelun työkalu. Opiskelijoiden ohjaaminen oman ajattelun seuraamiseen ja kielen merkityksen ymmärtämiseen on tärkeää. (Schleppegrell, 2010.) Kielentäminen tukee tiimijattelua. Tiimityössä ihmiset tekevät töitä ryhmänä kunkin hoitaessa oman osuutensa. On oleellisen tärkeää, että omasta osuudesta pystyttäisiin kertomaan kattavasti ja selkeästi muille. (Joutsenlahti, 2003.) Työelämässä työtä tehdään usein tiimeissä, jotka koostuvat eri alojen osaajista. Tällöin kyky kertoa selkeästi omasta ajattelusta on tärkeää. (Joutsenlahti & Rättyä, 2010.)

3.1.2 Kielentämisen harjoittelu

Joutsenlahti ja Tossavainen (2018) ovat esittäneet erilaisia esimerkkejä kielentämisen harjoitteluun matematiikan opetuksessa. Harjoitusten lähtökohtana on kuviokieli, luonnollinen kieli ja matematiikan symbolikieli. Taktiilinen toiminnan kieli voitaisiin myös liittää osaksi näitä harjoitteita. Harjoitteet on kehitetty tutkimuspohjaisesti, ja niitä voi käyttää soveltaen aina korkeakouluopintoihin asti.

Kuviokieli pohjaisissa harjoitteissa kuvien hyödyntäminen on oleellista. Lukumäärien muutoksia voidaan havainnoida muutoskuvilla. Muutoskuvien ympärille voidaan luoda tarina, joka ilmaistaan niin luonnollisen kielen kuin matemaattisen symbolikielen avulla. Harjoitusta voidaan muunnella jättämällä alku- tai lopputila esittämättä kuvioilla ja sen sijaan selittämällä se luonnollisen kielen tai matematiikan symbolikielen avulla. Toinen tehtävämuoto on omien laskutehtävien laatiminen virikekuvista, jotka voivat olla valokuvia tai piirrettyjä kuvia. Laskutehtävän laadintaan voidaan sisällyttää sopivia haasteita esimerkiksi sen suhteen, millaisia laskutoimituksia ratkaisun tulee pitää sisällään. Alakoululainen voi muodostaa laskutehtäviä vaikkapa joululahjakuvaston pohjalta. Geometrian osaamista voi vahvistaa tehtävällä, jossa oppilas selittää toiselle oppilaalle geometrisiä kuvioita ja niiden yhdistelmiä, jotka selityksen kohteena oleva oppilas piirtää kuvauksen perusteella. Tällaiset tehtävät toimivat automaattisesti oppilaita eriyttäen, sillä he voivat itse luoda tasonsa mukaisia tehtäviä. Tällainen tehtävä haastaa selittäjää kielentämään oleellisia kohtia kuvioista ja molemmat oppilaat tekevät kielen koodausprosessia, mutta päinvastaisiin suuntiin. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Kielentämistä voidaan harjoitella myös luonnollisen kielen lähtökohdista. Matemaattisten käsitteiden hallintaa voidaan harjoitella pelaamalla sanaselityspeliä, jossa oppilaat selittävät matemaattisia käsitteitä toisilleen mainitsematta itse käsitteen nimeä. Selitysaikaa voidaan rajata. Pelin seuraaminen antaa opettajalle kuvan asian hallitsemisen tasosta. Oppilaiden ymmärrys käsitteestä syvenee, kun he kuulevat toistensa selityksiä. Lisäksi selittäjä syventää omaa käsitystään käsitteestä. Sanallisten tehtävien ratkaisujen harjoitukseen sopivat myös edellä esitetyt mallit sekä ryhmä- ja projektityöt. Esimerkkinä projektityöstä on barbinuken piirtäminen 170 cm pituiseksi. Tällöin oppilaat joutuvat itse pohtimaan mittaamistapaa ja lopulta myös arvioimaan nuken mittasuhteiden realistisuutta, millä on myös opetuksellista arvoa. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Kolmas harjoitetyyppi on matematiikan symbolikieleen pohjautuvat tehtävät. Oppilaalle voidaan antaa tällaisessa harjoituksessa laskutoimitus, ja hänen tehtävänään on keksiä siihen sopiva sanallinen tehtävänanto. Harjoituksesta ilmenee, miten oppilas on ymmärtänyt lausekkeen käsitteet ja millaiseen kontekstiin se hänen mielestään sopii. Oppilas voi luoda lausekekielen kielennyksen kautta merkityksiä oman sosiaalisen ja kulttuurisen ympäristönsä kautta, mikä syventää ymmärrystä. Oppilaan esittämä tehtävänanto paljastaa, onko hän ymmärtänyt tarvittavat käsitteet, laskumenetelmät ja -strategiat. Tällainen ratkaisukielennys, jossa symbolikielen merkitykset kuvataan luonnolliselle kielelle, sopii harjoitusmuodoksi aina peruskoulusta yliopistotasolle. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

3.1.3 Variaatioteoria

Variaatioteorian avulla voidaan tutkia, millainen merkitys kielentämisellä on matematiikan oppimiselle. Havainnot ilmiöistä ovat subjektiivisia ja puutteellisia. Kun sama ilmiö havaitaan myöhemmin uudestaan ja ehkä toisessa yhteydessä, se saattaa vaikuttaa erilaiselta. Myös usea yhtäaikainen havaitsija voi kokea saman asian hyvin eri tavoin. Kielentämisen avulla voidaan hahmottaa näitä tulkintaeroja suhteessa toisiinsa tai suhteessa itseensä, kun ajattelu tulkitaan sisäiseksi vuoropuheluksi. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Variaatioteorian avulla saadaan tietoa siitä, mitkä asiat ovat tärkeitä tietyn asian oppimisessa ja millä tavoin ne on syytä huomioida opetuksessa. Se haastaa myös ajattelemaan, onko matemaattisesti virheellinen ratkaisu tai virheellinen käsitteiden osaaminen todella absoluuttisesti väärin vai vain yksi huomioitava näkökulma. Vaikka tieteellisesti virheellinen vastaus on yksinkertaisesti virheellinen, jälkimmäisen tulkinnan hyväksyminen johtaa kannustavaan, ymmärtävään oppimiseen. Variaatioteoriassa oppimiselle on aina olemassa kohde eli objekti. Variaatiot edustavat tällöin objektin erilaisia näkökulmia, lähestymistapoja ja representaatioita. Sen avulla kohteen erilaiset puolet voidaan nähdä samalla tavalla kuin esimerkiksi patsaan kiertäminen näyttää patsaan erilaisia puolia. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Variaatioteorialle keskeisiä käsitteitä ovat variaatio, erottaminen ja samanaikaisuus. Eri variaatioiden välisten erojen tunnistaminen ja tiedostaminen on oleellista. Paitsi variaatioiden vertailu, myös oleellisten asioiden erottaminen epäoleellisista on tärkeää. Samanaikaisuudella tarkoitetaan sitä, että erilaisten variaatioiden olemassaolo pystytään havainnoimaan yhtä aikaa. Lisäksi siihen liittyy sen huomaaminen, mitä yksittäisestä variaatiosta puuttuu. Laaja viitekehys on edellytys erottelevälle ja ymmärtävälle havaitsemiselle. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

Variaatioteorian samoin kuin matemaattisen kielentämisen periaate on, että oppija muotoilee kielen avulla kuvauksen kohteesta. Tässä onnistumisen edellytyksenä on vakiintuneen terminologian hallinta, mikä johtaa opettajan tehtävään tukea alaan liittyvän kielen kehittymistä. Abstraktien käsitteiden eri variaatioiden erottaminen sekä useasta alakäsitteestä koostuvan yläkäsitteen muodostaminen vaativat tällaista osaamista. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)

3.1.4 Keskustelu opetusmenetelmänä

Keskustelun luominen ja tietoinen ohjaaminen ovat keinoja monipuolistaa ja parantaa oppimista. Oppimistilanteisiin liittyy erilaisia keskusteluja, jotka voidaan käydä joko opettajan ja oppilaiden tai pelkästään oppilaiden kesken. Keskusteluun voi osallistua koko ryhmä tai pelkästään opettaja ja yksi oppilas. Keskustelua voi johtaa niin opettaja kuin oppilas, tai sillä ei ole ollenkaan johtajaa. Keskustelulla, jossa tarkastellaan

havaintoja, ilmiöitä ja erilaisia näkökulmia, on oleellinen vaikutus oppimisympäristössä tapahtuvaan vuorovaikutukseen ja oppimiseen. (Eskelä-Haapanen & Hannula, 2015.)

Oppimistilanteessa käytävä keskustelu voidaan jakaa tavalliseen keskusteluun ja oppimista tukevaan keskusteluun. Tavalliseen keskusteluun kuuluu ajatusten ja tiedon jakaminen sekä ongelmien ratkaisu. Oppimista tukevasta keskustelusta voidaan puhua silloin, kun keskustelussa toteutuu

- vastavuoroisuus
- toistensa kuuleminen
- osallistujien omien ajatusten jakaminen
- asian pohdinta erilaisista näkökulmista
- kaikkien mahdollisuus osallistua keskusteluun
- kannustava ilmapiiri
- asiaan mahdollisesti liittyvien ristiriitojen pohtiminen
- asian tarkasteleminen myös kriittisesti
- aiempien tietojen aktivoiminen ja uusien ratkaisujen jäsentely niihin nähden
- tavoitteellinen yhteisen ymmärryksen tavoittelu.

Oppimista tukevan keskustelun saavuttaminen vaatii keskustelussa aitoa dialogia, jossa oppilaat voivat osallistua vapaasti keskusteluun sen sijaan, että se tehdään opettajan johdolla. Eräs käytännön tapa tähän on ohjata oppilaat suuntamaan puheensa suoraan ryhmälle, ei opettajalle. (Alexander, 2008.) Opettajan on kuitenkin huolehdittava, että keskusteluun sisältyy aitoa kuuntelemista, omien ajatusten ilmaisemista ja toisten ajatusten kyseenalaistamista (Eskelä-Haapanen & Hannula, 2015).

Oppimistilanteessa opettaja on vastuussa siitä, että keskustelulle luodaan sen mahdollistava turvallinen ympäristö. Voidaan puhua myös dialogisesta tilasta, joka koostuu

- tilasta ja ajasta, joka keskustelulle annetaan
- keskustelulle annetusta tuesta, joka tulee opettajalta tai muilta osallistujilta
- keskustelua virittävistä resursseista, kuten tehtävistä, teksteistä, ongelmista ja mielipiteistä. (Eskelä-Haapanen & Hannula, 2015.)

Tavoiteltaessa toimivaa keskustelua keskustelevan ryhmän kokoon on syytä kiinnittää huomiota. Sopiva määrä on 3–4 henkilöä, jotta ryhmässä syntyy erilaisia näkemyksiä ja toisalta kaikki osallistuvat keskusteluun. Myös pitkäjänteinen työskentely samassa ryhmässä edistää keskustelun kehittymistä. (Dawes, 2004.)

Opettajan tehtävä on mallintaa keskustelua. Tämä tarkoittaa keskustelun ohjaamista, houkuttelemista liittymään siihen sekä vuorovaikutusta esiin nousseiden puheenvuorojen pohjalta. Jos joku oppilaista ilmaisee asiansa epäselvästi, opettajan tehtävä on selventää sitä kaikille ymmärrettäväksi. (Eskelä-Haapanen & Hannula, 2015.) Erilaisten näkemysten perusteleva on osoittautunut tehokkaaksi keinoksi saada hiljaiset osallistujat mukaan (Chinn, Anderson & Waggoner, 2001). Myös sillä on vaikutusta, että

oppilaat näkevät toisensa, joten tilan istumajärjestykseen kannattaa kiinnittää huomiota (Eskelä-Haapanen & Hannula, 2015).

Keskustelu voi alkaa erilaisista asioista, kuten tekstistä, kuvasta tai omasta kokemuksesta. Keskustelu voi syntyä myös osallistujien itse valitsemista materiaaleista. Tilanteet, joihin ei ole olemassa tiettyä oikeaa vastausta, innostavat erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen pohdintaan. Keskustelua voidaan ohjata myös suljetuilla ja avoimilla kysymyksillä. Suljettu kysymys tarkoittaa kysymystä, johon löytyy vastaus esimerkiksi opiskelumateriaalista, ja avoin kysymys mahdollistaa omien ideoiden ja ajatusten kertomisen. Ryhmän heterogeenisyys tuottaa erilaisia näkemyksiä keskusteluun, mikä ruokkii osaltaan keskustelua ja haastaa omien kantojen perusteluun. Keskustelu toimii myös heterogeenisen ryhmän eriyttämiskeinona, kun erilaisista taustoista olevat henkilöt voivat osallistua keskusteluun omasta kokemuspohjastaan. (Eskelä-Haapanen & Hannula, 2015.)

3.2 Positiivinen oppiminen

Positiivinen pedagogiikka käsittelee oppimista nimensä mukaan lasten opettamisen näkökulmasta. Aikuisiin keskittyvää oppimisprosessia voidaan kuvata andragogiikalla. Andragogiikan mukaan oppijan minäkehitys on yhteydessä itseohjautuvuuden kanssa ja aikuisen oppijan kokemusten suuri määrä tukee oppimista. Lisäksi aikuisten oppijoiden oppimisvalmiudet painottuvat sosiaalisten roolien kehittämiseen ja heidän oppimismotivaationsa pohjautuu voimakkaammin sisältä kuin ulkopuolelta. Aikuisten oppijoiden on myös yleensä helpompi ottaa opitut asiat välittömästi käyttöön. (Ruohotie, 2000.) Positiiviseen pedagogiikkaan liittyvien lainalaisuuksien toimimista myös aikuisten opettamiseen pohditaan luvussa 8.

3.2.1 Perustana positiivinen psykologia

Positiivisen pedagogiikan taustalla vaikuttaa positiivinen psykologia. Positiivinen psykologia painottuu ihmisen luontevahvuuksien ja kykyjen tutkimiseen (Ojanen, 2014: 10; Baumgardner & Crothers, 2014: 3; Räsänen, 2014: 154). Se keskittyy ihmisen vahvuuksiin ja niiden tiedostamiseen. Positiivinen psykologia lisää hyvinvointia (Boniwell & Ryan, 2012: xiv) ja ennaltaehkäisee ongelmia, minkä avulla pyritään tasapainoon positiivisten ja negatiivisten ajatusten kesken (Uusitalo-Malmivaara, 2015a: 18–20). Positiivinen psykologia keskittyy sellaisiin inhimillisiin olosuhteisiin ja prosesseihin, jotka vaikuttavat positiivisesti ihmisten, ryhmien ja instituutioiden toimintaan. Se pyrkii ohjaamaan ajattelua pois ongelmakeskeisyydestä (Donaldson & Ko, 2010; Seligman, Ernst, Gillham, Reivich & Linkins, 2009). Positiivisen psykologian tutkimus on keskittynyt pitkälti ihmisen myönteisiin tunnetiloihin, ominaisuuksiin ja voimavaroihin (Seligman & Csíkszentmihályi, 2000) sekä yksilön merkityksenantoon, kuten mielekkään elämän määrittämiseen (Leontiev, 2013). Yksilön persoonallisuuden piirteet, elämäntavat, elämäntapahtumat ja sosiokulttuuriset kokemukset, joihin vaikuttaa

oma ajatus vahvuuksista, terveydentilasta, onnellisuudesta ja koko elämän merkityksellisyydestä, nousevat tarkastelun keskiöön (Räsänen, 2014, 156).

Positiivista psykologiaa on kritisoitu siitä, että se lupaa liikoja ja ylikorostaa positiivisuutta (Burkeman, 2012, 4–6). Sen tarkoituksena ei kuitenkaan ole korostaa liikaa positiivisuutta, sillä siitä voisi seurata turhan voimakas positiivisen ja negatiivisen erottelu (Ojanen, 2015, 129–130) ja toisaalta se voisi vaikeuttaa elämän asettamista sen realiteeteille (Räsänen, 2014: 158; Ojanen, 2014: 23–27; Burkeman 2012: 8). Positiivista psykologiaa on kritisoitu myös reflektiivisen henkilökohtaisen merkityksenannon ja merkityksellisyyden rajaamisesta sen ulkopuolelle (Nussbaum, 2008). Positiiviseen pedagogiikkaan sisältyy yksilöllisten ja yhteisöllisten merkitysten neuvottelu. Se keskittyy tarkentamaan tarkastelunäkökulmaa yksilöiden sijaan yhteisöihin. Lisäksi se keskittyy hyvinvointia ja oppimista lisääviin yhteisöihin ja instituutioihin. (Seligman, 2002.) Positiivinen psykologia on verrattain uusi tutkimussuuntaus, eikä sen pitkäaikaisvaikutuksista ole vielä tietoa (Klasila, 2017).

Pedagogiikalla tarkoitetaan tapaa järjestää opetusta, ja sen taustalla vaikuttaa kasvatuksellisia periaatteita (Hellström, 2008, 296). Se tarkoittaa myös kokonaisvaltaisesti opettamiseen ja oppimiseen liittyviä ilmiöitä käsittelevää kasvatustietoa (Siljander, 2016, 20). Positiivisen pedagogiikan tavoitteena on syventää tietoisuutta omista kyvyistä sekä auttaa löytämään omat vahvuudet ja korkein potentiaali (Uusitalo-Malmivaara & Vuorinen, 2016: 10; Seligman, 2011: 84–89). Tärkeimpiä vahvistettavia ja opetettavia asioita ovat

- vahvuudet
- resilienssi
- kiitollisuus
- positiiviset tunteet
- positiiviset ihmissuhteet
- merkitysten luominen ja antaminen (Seligman, 2011: 84–89).

Positiivisuudella tarkoitetaan toivoa, optimismia ja myönteisiä tunnekokemuksia (Uusitalo-Malmivaara, 2015a: 21). Kiertäjähermon ja stressinsäätelyn korreloinnin seurauksena positiivisilla tunteilla ja fyysisellä hyvinvoinnilla on yhteys toisiinsa (Kok, Coffey, Cohn, Catalino, Vacharkulksemsuk, Algae, Brantley & Fredrickson, 2013). Myönteiset emootiot edesauttavat sosiaalisten tilanteiden kehittymistä, sillä positiiviset tunnetilat rentouttavat kehoa (Uusitalo-Malmivaara, 2015a: 21). Negatiivisia tunteita voi kuitenkin esiintyä positiivisten ohella, joko samanaikaisesti tai eri aikaan, ja näiden hallitsevuus suhteessa toisiinsa voi vaihdella (Seligman 2002: 211).

Yksilö voi muuttaa itse tunnetilaansa (Fredrickson & Kurtz, 2011: 37). Sisäisellä puheella on vaikutus yksilön mielialaan ja käsitykseen itsestään (Klasila, 2017). Esimerkiksi yksilö voi joko puhua itselleen armollisesti ja vaikuttaa sillä omaan suhtautumiseen itseensä tai keskittyä useiden oikeiden vastauksien sijaan muutamaan väärin menneeseen (Uusitalo, Malmivaara & Vuorinen, 2016: 49).

Luontevahvuudet ja hyveet

Luontevahvuudella tarkoitetaan luonteenpiirteitä, jotka ovat arvostettuja universaalisti (Klasila, 2017). Sillä tarkoitetaan kykyä, ajattelutapaa ja tunnetta, joka johtaa optimaaliseen tuloksellisuuteen ja toimivuuteen (Räsänen, 2014: 160). Hyve määritellään kokonaisuutena, joka rakentuu muun muassa ihmisen vahvuuksista. Hyveen avulla yksilö pystyy suoriutumaan kykyjään vastaavasta tehtävästä hyvin. (Räsänen, 2014: 166–168; Uusitalo-Malmivaara, 2015b: 64–65.) Hyveiden mukaan eläminen tuottaa mielihyvää ja onnistumisen kokemuksia (Ojanen, 2014, 121). Positiivinen pedagogiikka korostaa hyveajattelua, vaikka ilmiönä se onkin ollut olemassa jo muinaisten filosofien ajalta (Uusitalo-Malmivaara & Vuorinen, 2016: 28–29). Perushyveitä ovat kohtuullisuus ja itsehillintä, inhimillisuus ja rakkaus, transkentsisyys eli henkisyys, tieto ja viisaus, urheus ja rohkeus sekä oikeudenmukaisuus. Nämä hyveet on tunnustettu lähes jokaisessa kulttuurissa, uskonnossa ja filosofiassa kautta historian. (Peterson & Seligman, 2004: 93.) Erilaiset luontevahvuudet sisältyvät hyveisiin (Baumgardner & Crothers, 2014: 219). Vahvuus ilmenee omassa ajattelutavassa ja arvostuksessa (Klasila, 2017). Vahvuus ei ole sama kuin lahjakkuus, sillä siihen ei sisälly vertailua oletettuun normaalitasoon nähden (Räsänen, 2014: 177, 186–187). Esimerkiksi Gallup Organization (2002) -kyselyn perusteella työpaikalla kaivattiin yksilön vahvuuksia ja lahjakkuutta esiin tuovaa ja kehittävää ilmapiiriä ja tilaisuuksia (Clifton & Harter, 2003: 10).

Resilienssillä tarkoitetaan yksilön kykyä sopeutua kehittäväällä tavalla traumaattiseen kokemukseen, menetykseen tai vastoinkäymiseen (Räsänen, 2014: 212; Baumgardner & Crothers, 2014: 61). Se voidaan määritellä myös sinnikkyudeksi vaikeuksiin sopeutumisessa ja mukautuvaksi palautumiseksi (Räsänen, 2014: 212–215). Resilienssi ei ole luontevahvuus, vaan siihen vaikuttavat psyykkiset ja biologiset tekijät sekä ympäristö (Lavretsky, 2014: 2). Resilienssiä voi myös harjoitella (Cefai, 2008: 22), ja se kertoo yksilön itsesäätelystä ja joustavuudesta (Baumgardner & Crothers, 2014: 61–63). Resilienssi ja itseluottamus kehittyvät, kun yksilö vaikeuden kohdatessaan saa riittävästi tukea ja opastusta tilanteesta selviämiseen (Baumgardner & Crothers, 2014: 63). Lapset ja nuoret, joilla on joustava resilienssikyky, on todettu pärjäävän paremmin haastavissa tilanteissa, ja heillä on enemmän luottamusta tulevaisuuteen (Lavretsky, 2014: 2–6).

Positiiviseen pedagogiikkaan liittyy kasvun asenteen käsite, joka puolestaan liittyy vahvaan resilienssikykyyn (Masten, Cutuli, Herbers & Reed, 2011: 120). Kasvun asenne on tapa käyttäytyä ja suhtautua vastoinkäymisiin, resilienssi puolestaan todennäköisyys selviytyä niistä (Klasila, 2017). Kasvun asenteella toimiva oppilas ei pelkää epäonnistumista, vaan on valmis kohtaamaan ongelmatilanteita itseensä luottaen ja oikeanlaisia menetelmiä ja harjoituksia hyödyntäen (Dweck, 2012: 8–10). Kasvun asenteen vastakohta on muuttumattomuuden asenne, joka laskee uskallusta ottaa riskejä ja sitä kautta kehittyä kullakin rikkoutumisen pelossa (Uusitalo-Malmivaara & Vuorinen, 2016: 55). Myös Sutinen ja Kuitunen (2018) esittelevät kiinteän ja kasvuperusteisen suhtautumisen eroja. Kiinteän ajattelutavan ihmiset panostavat voittamiseen, eivätkä uskalla ottaa riskejä. Heille virheisiin liittyy syyllisyyden tunnetta ja ajatus siitä, että he

eivät ole riittävän fiksuja ja lahjakkaita. Kiinteän ajattelutavan malli johtaa pakkomielteeseen helposta onnistumisesta, mikä näkyy niin työpaikoilla kuin kouluissa. Kiinteän ajattelun malli ja perfektionismi ovat vahvasti yhteydessä toisiinsa. Vastakohtana kiinteän ajattelutavan mallille on kasvuperusteinen ajattelutapa. Ihminen, jolla on kasvuperustainen ajattelutapa, ei lannistu virheestä vaan ajattelee, ettei vain ollut vielä valmis onnistumiseen. Tällainen henkilö pelkää myös epäonnistumista, mutta suhtautuu siihen eri tavoin ja jatkaa eteenpäin. Piirteitä jompaankumpaan malliin voi näkyä jo pienissä lapsissa, mutta siihen, millaiseksi kunkin ajattelutapa kehittyy, vaikuttaa myös ympäristö.

3.2.2 Positiivisen pedagogiikan näkökulma

Positiivinen pedagogiikka perustuu oppimisen ja kehityksen sosiaaliseen, emotionaaliseen ja kulttuuriseen näkökulmaan (Kumpulainen & Renshaw, 2007). Positiivisen pedagogiikan mukainen hyvinvointi ja oppiminen mahdollistavat lapsen

- tunteiden ja kokemuksen ilmaisun
- itsensä toteuttamisen
- sosiaalisen vuorovaikutuksen ja merkityksenannon
- oppimisen sosiaalisen ja kulttuurisen rakentumisen (Vygotsky, 1978).

Sosiaalisilla suhteilla ja yhteisöllä on suuri merkitys positiiviselle pedagogiikalle (van Huizen, van Oers & Wubbels, 2005). Tällöin oppimista ja hyvinvointia tarkastellaan merkityksenantoa tukevien ihmisten välisen toiminnan ja vuorovaikutuksen sekä jaettujen käytäntöjen ja välineiden kautta (Kumpulainen ym., 2014). Materiaaliset resurssit, sosiaaliset suhteet ja yhteisön jäsenen roolissa oleminen korostuvat (Allardt, 1976). Osallisuus ja osallistuminen ovat tärkeitä näkökulmia (Kumpulainen & Renshaw, 2007).

Positiivinen pedagogiikka perustuu seuraaville tekijöille:

- Myönteinen ja yhteisöllinen toimintakulttuuri vahvistaa sosiaalisia suhteita, oppimista ja hyvinvointia.
- Lapsen toimijuus ja osallisuus ovat kasvatus- ja opetustyön lähtökohta kasvu-ympäristöjen kokonaisuudessa.
- Myönteiset tunteet ovat hyvinvoinnin ja oppimisen voimavaroja.
- Oppimisen ja hyvinvoinnin tukemisen edellytys on jokaisen lapsen vahvuuksien tunnistaminen.
- Kasvatuskumppanuus rakentuu luottamuksellisen ja arvostavan vuorovaikutuksen kautta. (Kumpulainen ym., 2014.)

Positiivinen pedagogiikka pohjautuu voimakkaasti lapsen hyvinvoinnin ja oppimisen sekä toimintaympäristön väliseen yhteyteen (Kumpulainen ym., 2014). Positiivisessa pedagogiikassa keskitytään lapsille hyvää oloa tuottaviin asioihin ja sosiaalisesti rakennettuihin merkityksiin. Sen avulla lapsia kannustetaan tarkastelemaan, dokumentoimaan ja jakamaan omaa elämäänsä eri toimintaympäristöissä muiden lasten,

opettajien ja vanhempien kanssa. Vastoinkäymisiä ja vaikeuksia lähestytään positiivisesta näkökulmasta, eikä niitäkään jätetä huomioimatta. (Ojanen, 2007.)

Lapsella on tarve kuulua sellaiseen sosiaalisten suhteiden verkostoon, jossa ilmaistaan toisista välittämistä (Allardt, 1976). Jos luokkayhteisö on kiinteä ja siellä on luottamuksellinen ilmapiiri, syntyy sosiaalista pääomaa ja yhteisöllisyys lisääntyy. Todellisuutta voi jäsentää monipuolisesti yhteisten myönteisten kokemusten ja elämysten kautta. Lisäksi ne toimivat oppimisen lähteenä. Lasten osallisuutta, oppimista ja hyvinvointia luovat yhteisöllinen, myönteinen toimintakulttuuri ja siihen liittyvät rakentuvat sosiaaliset suhteet. Sosiaaliset suhteet, jotka syntyvät yhteisön vuorovaikutuksessa, ovat hyvinvoinnin voimavaroja, mutta myös oppimisen kohteita. (Salmivalli, 2005.)

Positiivinen pedagogiikka pohjautuu lapselle, lapsen arjelle ja elämälle. Lapsen kasvuympäristö muodostuu laajasta fyysisten ja sosiaalisten ympäristöjen kokonaisuudesta. Lapsi on positiivisen pedagogiikan näkökulmasta osa sosiaalisia ympäristöjään, kuten koulua, harrastuspaikkaa ja ystäväpiiriä. Sen tarkoituksena on ymmärtää lasta hänen omasta tilastaan ja mielenmaisemastaan. (Kumpulainen ym., 2014.) Aktiivisuus voi näyttäytyä myös kyseenalaistamisen ja vastustamisen kautta. Tällöin vastustamisen pohjalta olisi hyvä muuttaa toimintakulttuuria lapsen kannalta mielekkäämmäksi. (Rainio, 2008.)

Positiiviset tunteet ja miellyttävät tunnetilat saavat ihmisen omaksumaan laaja-alaista kuvaa asioista, arvioimaan paremmin omaa käyttäytymistään sekä omaksumaan uusia näkökulmia. Esimerkiksi ilo, hämmästyminen, kiitollisuus, myötälpeys ja huvittuneisuus voivat saada ihmisen kukoistamaan (Fredrickson, 1998). Ihminen pystyy myös vaikuttamaan omiin tunnetiloihinsa (Fredrickson & Kurtz, 2011). Myös lasten kielteiset tunteet ja haasteet katsotaan osaksi hyvinvointia ja oppimista edistävää kasvatustoimintaa (Kumpulainen ym., 2014).

Positiivisen pedagogiikan avulla voidaan tukea erityistä tukea tarvitsevaa oppilasta (Uusitalo- Malmivaara & Vuorinen, 2016: 63–66). Tällöin huomiota voidaan keskittää oppilaan vahvuuksiin pelkän koulumenestyksen sijaan (Park & Peterson, 2009: 73). Vahvuuksien löytymisen jälkeen voidaan keskittyä niiden korostamiseen. Tällaisen lähestymistavan avulla voidaan välttää liiallinen ongelmien ja osaamattomuuden korostaminen (Park & Peterson, 2009: 74–75; Uusitalo-Malmivaara & Vuorinen, 2016: 63–65).

Positiivinen pedagogiikka käytännössä

Lapsen tapa ilmaista itseään ja ympäröivää maailmaa korostuu positiivisessa pedagogiikassa. Kasvattajan tulee tarjota lapselle ne olosuhteet, työkalut ja oppimismenetelmät, jotka tukevat hänen kehittymistään ja yhteisön osana olemista. Positiivisen pedagogiikan menetelmiä on tarkoitus pystyä hyödyntämään esimerkiksi koulun arjessa mahdollisimman helposti. (Kumpulainen ym., 2014.)

Dokumentoinnin avulla jaetaan lapsen elämän tärkeitä asioita. Lisäksi sen avulla seurataan lapsen kehitystä ja kokemusmaailmaa sekä ilmiöiden, maailman ja itsensä hahmottamistapaa. Lisäksi sen avulla suunnitellaan pedagogisia ratkaisuja ja arvioidaan tehtyjä asioita. Sen avulla luodaan perustaa muun muassa myönteiselle vaikutusilmapiirille ja yhteisöllisyydelle. (Kumpulainen ym., 2014.)

Sekä lapset että aikuiset jäsentävät ympäröivää maailmaa ja muodostavat merkityksiä tarkkailemalla ympäristön tapahtumia. Tällainen visuaalisuus on merkittävää myös kulttuuristen merkitysten luomisessa (Rose, 2016). Tämän vuoksi positiivinen pedagogiikka hyödyntää voimakkaasti visuaalisia työkaluja, kuten piirtämistä, valokuvia ja videoita. Multimedian käyttö on nykyään myös lasten arkea, joten opettajan tulisikin huomioida sen vaikutus lapsiin ja mahdollistaa siten monipuoliset tavat kehittyä (Cara, 2009). Visuaalisen dokumentoinnin avulla lapsen voi olla helpompi pukea tunteitaan ja ajatuksiaan sanoiksi (Kumpulainen ym., 2014).

Positiivisen pedagogiikan toteutusta voidaan hahmottaa kolmen periaatteen avulla:

- 1) Lasta kannustetaan havainnoimaan omia kokemuksiaan sekä tunnistamaan tunteita ja vahvuuksia.
- 2) Lapsi asetetaan aktiivisen toimijan asemaan, kun hänelle annetaan tilaisuus dokumentoida omia tunnetilojaan ja kokemuksiaan sekä pohtia niitä muiden kanssa.
- 3) Lapselle tulee antaa mahdollisuus omien elämäkokemusten jakamiseen ja yhteiseen merkityksenantoon.

Positiivisten kokemusten tunnistamisesta ja oman elämän havainnoimisesta saattaa aiheutua positiivisuuden kierre, joka lisää hyvinvointia ja johtaa henkilökohtaiseen kasvuun. (Kumpulainen ym., 2014.) Myönteiset tunteet siis voivat lisätä hyvinvointia nykyhetken lisäksi myös tulevaisuudessa (Fredrickson, 1998; Fredrickson & Kurtz, 2011). Lisäksi tunteiden ja kokemusten tunnistaminen voi lisätä sinnikkyyttä, jolla on merkitystä negatiivisten tunteiden ja pettymysten käsittelyssä (Leontiev, 2013).

Positiivista pedagogiikkaa koulutetaan opettajille laaja-alaisesti. Koulutuksiin on osallistunut varhaiskasvatuksen, erityisopetuksen ja yleisopetuksen henkilöstöä lastenhoitajista rehtoreihin. Osallistujien toteutuksissa on näkynyt esimerkiksi työyhteisöjen ja lasten tarpeita hyvin monipuolisesti. Toteutukset ovat vaihdelleet lyhyistä projektitoteutuksista positiivisen pedagogiikan sulauttamiseen arjen osaksi. Toteutusten avulla lapsien kyky tunnistaa omia vahvuuksiaan on lisääntynyt ja työyhteisöjen sisällä ammatillinen yhteistyö parantunut. Positiivinen pedagogiikka on kirjattu useisiin paikallisiin opetussuunnitelmiin. (Kumpulainen ym., 2014.)

Opetuksessa positiivista pedagogiikkaa voi hyödyntää usealla tavalla. Opettajalla on suuri rooli tuen ja palautteen antamisessa. Myös vertaissuhteilla on tärkeä merkitys. Vuonna 2000 tehdyssä tutkimuksessa havainnoitiin opiskelijoiden sydämen reagoitokykyä ja toipumiskykyä. Opiskelijoiden tuli valmistella ja pitää puheenvuoro, mikä aiheutti

kaikissa voimakkaita negatiivisia tunteita. Ennen puheen pitoa heille näytettiin negatiivinen, neutraali tai positiivinen video. Kaikkien opiskelijoiden verenpaine ja syke olivat koholla puheen pitämisen ajan, mutta positiivisen videon nähneet toipuivat ahdistuksen tunteesta nopeammin. (Klasila, 2017.)

Oppimisen arviointi ja positiivinen pedagogiikka

Positiivisessa pedagogiikassa lapsen hyvinvoinnin ja oppimisen arviointi perustuu lapsen, vanhemman ja opettajan yhteistyöhön ja korostaa lapsen omaa näkökulmaa ja osallistumista. Pedagogisen vuorovaikutuksen, oppimisen ja hyvinvoinnin kannalta oleellista on lapsen kyky tunnistaa tunnetilojaan, kokemuksiaan ja vahvuuksiaan sekä hyödyntää näitä työskentely- ja oppimisprosessissa. Lapsen, vanhemman ja opettajan suhde pyritään perustamaan luottamukselle, tuelle ja yhteisille tavoitteille. (Kumpulainen ym., 2014.)

Lasta yritetään auttaa löytämään omat vahvuutensa positiivisen pedagogiikan avulla. Lapsi oivaltaa helpommin vahvuuksiaan, kun hän dokumentoi asioita, joista pitää tai joissa hän on hyvä. Visuaalinen dokumentointi voi myös paljastaa ulottuvuuksia ja mahdollisuuksia, joita ei ole aikaisemmin tiedostettu. Ne auttavat lasta myös selviytymään surun yli tai tilanteissa, joissa iskee uskon puute omiin kykyihin. Lisäksi lapsi voi visuaalisten tuotosten avulla arvioida omaa oppimistaan myönteisesti ja konkreettisesti. (Kumpulainen ym., 2014.)

3.3 Oppiminen organisaatiossa

Tässä luvussa perehdytään organisaatiossa tapahtuvaan oppimiseen. Aluksi keskitytään virheistä oppimisen merkitykseen. Sen jälkeen tehdään katsaus siihen, kuinka oppimista voidaan tukea yhdessä oppimisen kautta.

3.3.1 Virheet oppimisen perustana

Yrityksen sisäisen koulutustason nostamisesta ja tehokkaan oppimisen tukemisesta puhuttaessa virheistä oppimisen teemaa ei voi sivuuttaa. Riskienhallinnassa virheiden ja puutteiden havainnointi, niistä viestiminen ja niihin reagointi luovat perustan turvalliselle toiminnalle. Tässä luvussa perehdytään kirjallisuuteen, jota virheistä oppimisen ympärille on syntynyt. Luvun alussa keskitytään siihen, miten yrityksen toiminnassa tapahtuneisiin virheisiin on järkevää suhtautua yrityksessä. Tämän jälkeen tarkastellaan virheistä oppimista koulutustilanteiden sisällä.

Monimutkaisissa organisaatioissa tapahtuu todennäköisesti virheitä ennemmin tai myöhemmin. Virheet voivat toimia oppimisen herätteinä, jos ne huomataan. Eräs keino luoda oppimista organisaatioon on työntekoon liittyvien ongelmien ja virheiden tunnistaminen. (Tucker & Edmondson 2003: 55–56). Virheistä oppimisen hyötyjä ovat vastaavien uusien virheiden välttäminen sekä toiminnan kehittyminen. Virheistä

oppiminen kuitenkin vaatii sitä tukevan ilmapiirin sekä tietoisien prosessien. (Kinnunen, 2010.)

Virheistä oppiminen vaatii sille suotuista toimintaympäristöä organisaatiossa. Tehokas virheiden lähestyminen johtaa pienempään virheiden määrään ja niiden seurausten vakavuuden pienenemiseen. Se voi ylipäättään tehdä yrityksen toiminnasta erityisen laadukasta ja kilpailukykyistä. Oppiva organisaatio on avoin kokeiluille ja innovaatioille (Homsma, van Dyck, Gilder, Koopman & Elfring, 2007). Oppivalla organisaatiolla tarkoitetaan organisaatiota, jossa organisaation jäsenet

- kyseenalaistavat toimintaansa jatkuvasti
- havaitsevat virheitä tai poikkeavuuksia
- korjaavat virheitä itse uusimalla omia ja organisaation toimintamalleja (Argyris 1990: 4).

Kaikissa organisaatioissa tehdään virheitä, sillä erehtyminen kuuluu inhimilliseen toimintaan. Virheiden taustalla voi olla erilaisia syitä, kuten kiire, keskeytykset, uupumus, työn suuri määrä tai yksitoikkoisuus. Virhe tarkoittaa sitä, että asia menee eri tavalla, kuin sen on suunniteltu menevän. Virheiden tekeminen on normaalia käyttäytymistä, vaikkei sitä toki tavoitellakaan. Tieteellisesti on tutkittu enemmän virheiden negatiivisia seurauksia kuin niiden positiivisia seurauksia. Negatiivisia seurauksia ovat esimerkiksi aikatauluongelmat ja resurssien menetykset. Näihin tekijöihin keskittyminen on johtanut virheiden välttelyn tavoittelemiseen. (Kinnunen, 2010.) Virheiden positiiviset seuraukset ovat esimerkiksi oppiminen ja innovaatioiden kehittyminen sekä se, että organisaation kyky virheistä toipumiseen kasvaa (van Dyck, Baer, Frese & Sonnentag, 2005). Tällöin siis myös resilienssikyky kasvaa.

Virheitä voidaan määritellä niiden ominaisuuksien mukaan. Virheet voidaan jakaa lipsahduksiin, unohduksiin ja erehdyksiin. Lipsahdus tarkoittaa jonkin asian tekemistä väärin, unohdus jonkun aiotun asian tekemättä jäämistä ja erehdys sitä, että lopputulos ei ole sitä mitä on suunniteltu, vaikka toiminta sitä olisikin. (Reason, 1990.) Virheet voidaan jakaa myös välittömiin ja piileviin virheisiin. Välittömät eli aktiiviset virheet tulevat esiin työntekijätasolla, ja niiden vaikutukset tulevat heti esiin ja ovat tunnettuja. Esimerkiksi unohdukset ja lipsahdukset ovat aktiivisia virheitä. Piilevien virheiden huomaaminen sen sijaan on vaikeaa, ja ne voivat olla osa systeemiä. Ne saattavat liittyä esimerkiksi organisaation prosesseihin, toiminnan suunnitteluun tai johtamiseen. Niiden havaitseminen voi tapahtua vasta kun niiden ja aktiivisen virheen yhteisvaikutuksesta syntyy vaaratilanne. Piilevät virheet voivat aiheuttaa suuren uhan toiminnalle. (Kinnunen, 2010.)

Virheet aiheutuvat erilaisista syistä. Päivittäiset tehtävät ja suorituspainet voivat johtaa siihen, että työntekijän on vaikea noudattaa virallista ohjeistusta tai organisaation rutiineja. Myös oikoteiden käytön houkuttavuus voi kasvaa, kun tehtävä työ yritetään saada ajoissa valmiiksi. (Flink, Reinman & Hiltunen, 2007). Työn suunnittelulla ja työskentelyolosuhteilla on merkittävä vaikutus virheiden syntymiseen (Reason, 1990).

Useissa tilanteissa on väärin syyttää työntekijää virheen tekemisestä. Syyllistäminen ei vähennä virheitä tai seurausten vakavuutta merkittävästi. (Flink ym., 2007).

Virheistä voidaan oppia paljon. Virheet opettavat niin organisaatiota kuin yksilöitä. Virheet, vahingot ja yllätykset edesauttavat vanhoista tavoista eroon oppimista ja auttavat uusien toimintatapojen omaksumista (Tainio, Lilja & Santalainen, 2002: 5). Lieviä virheitä voidaan pitää organisaatiossa varoitussignaaleina, joihin puuttumalla vakavat virheet voidaan ennaltaehkäistä. (Kinnunen, 2010.)

Jotta virheistä voidaan oppia, on niihin reagoitava tietoisesti. Oleellista on tunnistaa, että virheet tunnistetaan nopeasti ja niistä aiheutuvat vahingot pyritään minimoimaan. Virheet käsitellään tällöin sovitulla tavalla, ja niiden käsittelyä varten on sovittu vastuut. Virheen tehnyttä työntekijää autetaan ja tuetaan. Virheistä keskustellaan organisaatiossa aktiivisesti. Virheistä syyllistäminen johtaa siihen, että niistä ei keskustella. Tästä seuraa piilottelua ja salailua, ja virheet voivat myöhemmin toistua samanlaisina. (van Dyck ym., 2005.)

Virheistä oppimisen ehtona on niiden tunnistaminen (Tucker & Edmondson, 2003: 57). Tunnistetusta virheestä tulee voida keskustella organisaatiossa. Keskustelu mahdollistaa myös muille virheestä oppimista. Yksilötasoa laajempi oppiminen mahdollistuu, jos virheistä saatu tieto voidaan jakaa koko henkilökunnalle. Tässä asiassa esimiehillä ja johdolla on merkittävä vaikutus. Ilmapiiriin vaikuttaa koko henkilökunta, mutta esimiesten rooli avoimen ilmapiirin saavuttamisessa on oleellinen (Viitala, 2002: 189–191). Virheiden määrää voidaan vähentää panostamalla niistä oppimiseen sen sijaan, että tehdään nopeita korjaavia toimenpiteitä. (Homsma ym., 2007.)

Systeemiajattelu virheistä oppimisen taustalla

Systeemiajattelu on virheistä oppimisen lähtökohta organisaatiossa. Systeemiajattelussa perehdytään tekijöihin, jotka vaikuttavat monimutkaiseen järjestelmään. Lisäksi keskitytään tällaisten tekijöiden välisiin suhteisiin sekä niiden yhteisvaikutuksiin. Organisaatiota on siis syytä ajatella systeemisenä kokonaisuutena. Menneisyyden virheiden tarkastelussa systeemiajattelu on yleinen menettelytapa (Garvin, 2000: 13–15; Ojala, 2008: 79–80). Systeemiajattelun avulla tarkastellaan kokonaisuuksia, ja sillä on samanlaista teoreettista pohjaa kuin virheiden ja onnettomuuksien tarkastelulla (Leveson, 2002: 48).

Systeemiteorialla tarkoitetaan kehystä, jonka avulla voidaan tarkastella oppimista, järjestelmän kykyä ottaa vaikutteita muista järjestelmistä ja oppimisen kulkua eri systeemin tasojen välillä (London & Sessa, 2006: 126). Systeemiteorian kautta organisaatiota voidaan kuvata osina, osien välisinä suhteina sekä toimintaympäristössään osista muodostuvana kokonaisuutena (Dubrovsky, 2004).

Virheitä voidaan lähestyä yksilö- tai systeemilähtöisesti. Vaikka virhe olisi systeemin aiheuttama, se kuitenkin realisoituu yksilötasolla. Eri alojen tutkimuksissa virheiden tekemistä on lähestytty hieman eri näkökulmista. Lääketieteellisessä tutkimuksessa

yksilön roolia virheiden tekemisessä tutkittaessa esiin nousee psykologiset ja koulutukseen liittyvät vajeet. (Kinnunen, 2010.) Psykologisessa tutkimuksessa puolestaan ovat korostuneet kognitiiviset ja affektiiviset syyt yksilön tekemille virheille (Edmondson, 2004: 69).

Kun organisaatiossa tapahtuu virhe, syytä on etsittävä syvemmältä kuin virheen tehneestä henkilöstä tai huonosta onnesta. Systeemiajattelun pohjalta organisaatio nähdään elävänä organismina, jossa kaikki asiat vaikuttavat toisiinsa ja virheet ovat osa systeemiä. Organisaation tulokset ovat samanlaisia, vaikka sinne laitettaisiin työskentelemään erilaisia ihmisiä. (Senge, 1990a: 40–43, 67.)

Organisaatiossa virheisiin voidaan suhtautua erilaisilla tavoilla. Kun tätä suhtautumistapaa selvitetään, voidaan miettiä esimerkiksi kolmea edellistä sattunutta virhettä ja etsiä vastauksia kysymyksiin:

- Puhuivatko ihmiset virheestä avoimesti vai pyritäänkö se piilottamaan ja unohtamaan?
- Mitä virheestä on opittu?
- Syyllistettiinkö työntekijää virheestä vai tunsiko hän itsensä voimaantuneeksi virheen selvityksen jälkeen?

Mikäli virheistä ei voida puhua organisaatiossa, niistä on myös mahdoton oppia. (Pedler, Burgoyne & Boydell, 1991: 72.) Virheet on hyväksyttävä osaksi organisaation toimintaa ja muutkin kuin onnistuneet suoritukset on hyväksyttävä, jos halutaan, että organisaatio on oppiva (Garvin, 2000: 40). Jos virheestä oppii vain yksilö, sama virhe voi tapahtua uudelleen. Jos syytä vastoinkäymisiin ja häiriöihin etsitään yksilöiden sijaan systeemistä, niitä koskevat väärinkäsitykset vähenevät (Koski, 2007).

Keinoja lähestyä virheitä systeemilähtöisesti yksilölähtöisyyden sijaan on useita. Yksilölähtöisessä lähestymistavassa keskitytään yksittäisiin ihmisiin virheiden tekijöinä, painotetaan virheen tekijää ja syytetään yksilöä unohtamisesta, tarkkaamattomuudesta tai huolimattomuudesta. Virheitä saatetaan myös salailla, ja virheistä saadun tiedon avulla voidaan etsiä syyllisiä. Tällöin uskallus puuttua muiden tekemisiin tai oman epävarmuuden esiintuomiseen puuttuu. Kun virhetilannetta lähestytään systeemilähtöisesti, keskitytään työskentelyolosuhteisiin ja ympäristöön. Sen sijaan, että kysytään, kuka virheen on tehnyt, kysytään, miksi virhe on tapahtunut. Yksilön syyttämisen sijaan keskitytään toiminnan kehittämiseen laadukkaammaksi. Systeemilähtöisessä ajattelussa hyväksytään erehtymisen mahdollisuus osana inhimillistä toimintaa. Tämän seurauksena työntekijät uskaltavat ilmaista, jos he ovat epävarmoja tai heillä on pelkoja. (Kinnunen, 2010.)

Organisaatioissa on tietynlaisia puolustusrutiineja, joita käytetään virheiden korjaamiseen ja niistä selviämiseen. Jos virheet vain ohitetaan, niistä tulee uhkaavia. Pahimmillaan virheiden ohittamisestakaan ei voi puhua. Tällaisesta puhumattomuuden

kierteestä seuraa puolustusrutiineja, joista on kuitenkin päästävä eroon muutokseen pyrittäessä. (Argyris 1990: 43.) Puolustusrutiineista voidaan päästä eroon

- diagnosoimalla ongelma
- yhdistämällä diagnoosi osapuolten käyttäytymiseen
- näyttämällä osapuolille, kuinka heidän toiminnastaan syntyy puolustusrutiineja
- auttamalla osapuolia käyttäytymisen muuttamisessa
- muuttamalla vanhaa käyttäytymistä vahvistanutta puolustusrutiinia
- kehittämällä uusia sääntöjä ja uutta kulttuuria, jotka tukevat uudenlaista käyttäytymistä. (Argyris 1990: 155.)

Systeemiajattelussa tarkastellaan ensin tapahtunutta virhettä ja sen jälkeen systeemiä, jossa se tapahtui. Virheet voivat aiheuttaa paljon tunteita niin yksilössä kuin organisaatiossa. Työntekijä saattaa alkaa pelätä virheen tekemistä, mistä seuraa varovaisuutta ja itsesuojelua. Syyllistäminen aiheuttaa varovaisuuden ilmenemistä muiden syyllistämisenä. Syyllistäminen vaikuttaa johdon reflektiomahdollisuuksiin heikentävästi. Tämä näkyy yksilöiden levottomuutena ja kollektiivisuuden heikentymisenä. Reflektion puute puolestaan vaikuttaa kommunikaation heikentymiseen eri tasojen välillä. Kommunikaation heikkenemisestä seuraa varovaisuutta. (Vince & Saleem, 2004: 137, 146.)

Reflektiolla on merkittävä rooli virheistä oppimisessa. Reflektiolla tarkoitetaan omien uskomusten oikeutuksen tutkimista. Sen tavoitteena on ongelmanratkaisussa käytettävien strategioiden ja menettelytapojen uudelleenarviointi. Reflektio mahdollistaa ongelmanratkaisuun liittyvien virheiden ja vääränlaisiin uskomuksiin liittyvän tarkastelun. Reflektioimalla pyritään ymmärtämään, miten ja minkä vuoksi havainnointi, ajattelu ja tunteminen on tapahtunut tietyllä tavalla. Reflektio ei ole synonyymi arvioinnille. Arvioinnin tarkoituksena on selvittää paras toimintatapa ja luoda paremmuusjärjestyksiä. Reflektiolla tavoitellaan tietoisuutta siitä, kuinka havainnoi, ajattelee ja tuntee. Kriittinen reflektio on reflektiota syvällisempi ilmiö. Sillä tarkoitetaan sellaisten ennako-olettamusten tuntemista, jotka ovat omien uskomusten taustalla. Kriittinen reflektio siis kyseenalaistaa aiemman oppimisen ennako-oletusten pätevyyden. Kriittisen reflektion avulla voidaan tunnistaa omia ajattelu-, havaitsemis- ja tuntemistapoja ja etenkin niiden taustalla olevia tekijöitä sekä niiden syitä ja seurauksia. Kriittisen itsereflektion avulla voidaan arvioida omia ongelmanasettamistapoja ja omia merkitysperspektiivejä. (Mezirow, 1996.)

Oppiva organisaatio

Oppiva organisaatio on tunnettu käsitteenä jo 1950-luvulta asti (Pedler ym., 1991: 3). Oppivassa organisaatiossa oppimista tapahtuu sekä yksilö- että organisaatiotasolla. Organisaation oppiminen on puolestaan sitä, että yksilön lisäksi organisaatio kokonaisuutena oppii. Kun oppijana on yhteisö, osaamista ei voi tallentaa. (Örtenblad, 2001: 126–131). Organisaation oppiminen on ryhmän oppimista yksittäisten henkilöiden oppimisen sijaan. Siinä siis organisaatio liittyy yhteen yksilöiden oppimista. (Ojala, 1996:

138–139.) Organisaation oppiminen ei tarkoita suoraan oppivaa organisaatiota, vaan sisältyy siihen (Kinnunen, 2010). Kaikkien organisaation tasojen saaminen oppimaan on haastavaa, mutta siitä saatava hyöty on merkittävä (Garvin, 2000: 188). Kaikki organisaatiot kylläkin oppivat, mutta eri tahtia. Lisäksi joissain organisaatioissa toistetaan jatkuvasti samanlaisia virheitä. Organisaation menestyksen ja elinkelpoisuuden ratkaisevana tekijänä on oppivan organisaation piirteet. Usein nämä piirteet löytyvät helposti nuorista yrityksistä, mutta vanhempien yritysten kohdalla joustamattomuus sekä luovuuden, kasvun, kilpailukyvyn, innovatiivisuuden sekä muuttumiskyvyn vähentyminen saattavat johtaa elinvoiman heikentymiseen. (Kinnunen, 2010.) Organisaation oppimiskyvyllä ja liiketoiminnan tuloksella on yhteys (Garvin, 2000: 188; Ojala 2008: 79).

Oppivalla organisaatiolla on viisi yhteistä tekijää: systeemiajattelu, itsehallinta, sisäiset toimintamallit, yhteinen visio sekä tiimioppiminen (Senge, 1990a: 343). Nämä tekijät ohjaavat edelleen pitkälti aiheen ympärillä olevaa tutkimusta (Kinnunen, 2010). Systeemiajattelu on näistä tekijöistä tärkein, ja se muodostaa kulmakiven muille tekijöille. Systeemiajattelulla tarkoitetaan tapaa, jolla organisaatio maailmaa ajattelee. Siihen sisältyy asioiden vuorovaikutussuhteiden ymmärtäminen ja kokonaisuuksien hahmottaminen. Itsehallinnalla tarkoitetaan työntekijän mahdollisuuksia vaikuttaa omaan oppimiseen ja kasvuun. Organisaatio voi oppia vain oppivien yksilöiden kautta, vaikka yksilön oppiminen ei takaakaan organisaation oppimista. Sisäisillä toimintamalleilla tarkoitetaan ajattelu- ja toimintatapoja, jotka ovat yleensä tiedostamattomia rutiineja. Näiden tapojen taustalla vaikuttavat organisaation kulttuuri ja arvot. (Senge, 1990a: 68–135.) Yhteinen visio on oppivan organisaation perusedellytys ja ohjaa koko toimintaa. Yhteistä visiota tarvitaan, jotta yksilölliset käsitykset tavoitteista eivät poikkea paljoa toisistaan. (Senge, 1990a: 203–232.) Tiimioppimisen avulla organisaatiossa voidaan oppia sellaisia asioita, joita yksilöt eivät olisi itse keksineet. Tiimioppimisen onnistuminen vaatii ristiriitojen avointa käsittelyä, jonka kautta voidaan saada aikaan luovia uusia ratkaisuja. Tiimioppiminen on haastavaa ja harjoitusta vaativaa toimintaa, jonka onnistumiselle ei riitä pelkästään lahjakkaiden yksilöiden suoritukset. (Senge, 1990a: 231–269.)

Oppivaan organisaatioon on liitetty erilaisia elementtejä. Organisaation tulee olla hyvä järjestelmällisessä ongelmanratkaisussa. Tämän elementin taustalla on laatuajattelua sekä filosofiaa piirteitä. Organisaation tulee olla avoin uusien menetelmien kokeilulle. Tämä tarkoittaa uuden tiedon etsimistä ja testaamista systemaattisesti tieteellisiä menetelmiä hyödyntäen. Ongelmien sijaan kokeiluja ohjaa näköpiiriin laajentaminen ja uudet mahdollisuudet. Oppiva organisaatio oppii omasta historiastaan ja kokemuksestaan. Tämä sisältää virheiden ja menestystekijöiden tunnistamista ja kirjaamista siten, että ne ovat saatavilla kaikille työntekijöille. Myös benchmarking eli muilta ulkopuolisilta toimijoilta oppiminen ja muihin vertailu ovat olennainen osa oppivaa organisaatiota. Oleellinen ominaisuus on tehokas tiedon jakaminen. Tiedon siirtyminen on edellytys sille, että organisaatiossa voi tapahtua oppimista. (Garvin, 2000: 42.)

Virheistä oppiminen yksilö-, ryhmä- ja organisaatiotasolla

Yksilötason oppiminen on lähtökohta kaikelle oppimiselle (Nonaka & Takeuchi, 1995: 13). Kokemuksen synnyttämä suora oppi on tehokkainta oppimista. Ihmiset oppivat kokeilemalla ja virheitä tekemällä esimerkiksi syömään ja kävelemään. (Kinnunen, 2010.) Tällöin ihminen oppii sekä mielellään että kehollaan (Nonaka & Takeuchi, 1995: 9–10). Ihmisen oppiminen perustuu siihen, että hän toistaa jo onnistuneita asioita ja laajentaa osaamistaan virheitä tekemällä (Carroll, Rudolph & Hatakenaka 2002: 88). Yksilön oppiminen on sosiaalista: seuraamme muiden toimintaa, saamme palautetta ja osallistumme vuorovaikutukseen. Myös ympäristö, ilmapiiri ja kulttuuri vaikuttavat oppimiseen. Lisäksi yksilön omat tarpeet, uskomukset, odotukset sekä saatu palaute ohjaavat yksilöä. Aikuisten oppimiseen vaikuttaa merkittävästi vuorovaikutus ja käyty keskustelu. (Kinnunen, 2010.)

Virheistä oppiminen ei aina onnistu. Kognitiivinen dissonanssi tarkoittaa, että ihmisellä on kaksi ristiriitaista ajatusta. Esimerkiksi yksilön tiedot ja uskomukset voivat olla ristiriidassa keskenään. Tämän seurauksena ihminen pyrkii vähentämään kognitiivista dissonanssia käytöstään muokkaamalla. Esimerkiksi virheen merkitys voi tällöin tuntua muuttuvan, eikä sitä tunnu olevan tarvetta käsitellä. Toisaalta ihminen pyrkii saamaan lisää kokemuksia ja näkemystä, mikä myös pienentää kognitiivista dissonanssia. (Kinnunen, 2010) Virheistä oppimista hankaloittaa lisäksi se, että tekojen ja päätösten seurauksia voi olla vaikea nähdä (Senge 1990b: 23). Toisaalta myös ongelmien ja ilmiöiden syitä voi olla vaikea tunnistaa. Vaikka yksilön toiminta voi tuntua organisaation kannalta merkityksettömältä, voi sen vaikutus kuitenkin olla hyvin merkittävä. Vain yksilön huomaamasta virheestä voidaan oppia. (Kinnunen, 2010.)

Oppimisen tehokkuuden kannalta on tärkeää, että yksilö-, ryhmä- ja organisaatiotason oppiminen ovat integroituneet toisiinsa (Ojala 1996: 139; Viitala 2002: 109). Ryhmätason oppimisessa korostuvat laadulliset hyödyt, kuten käytettävissä olevan informaation suuri määrä, useat ratkaisuvaihtoehdot ongelmaan sekä parempi ymmärrys tehtyjä päätöksiä kohtaan. (Kinnunen, 2010.)

Ryhmän oppiminen kulkee yksilöiden oppimisen rinnalla. Yhteiset tavoitteet, toimintamallit ja jaetut vastuut muodostavat perustan ryhmässä oppimiselle. Ryhmässä yksilöt oppivat myös muilta. Toiminnan reflektointi on oleellinen osa ryhmän oppimista. Tiedon ja osaamisen jakamisen merkitys korostuu ryhmässä. (Kinnunen, 2010.) Kuitenkaan virheistä oppimista työyhteisöissä ei ymmärretä kovin hyvin ja se on osoittautunut haasteelliseksi (Tjosvold, Yu & Hui, 2004: 1224).

Keskustelun merkitys ryhmässä oppimiselle on suuri (Senge, 1990a: 241). Dialogi mahdollistaa tutkittavan asian tarkastelun erilaisista näkökulmista. Ennakkoluuloton, vapaa ja kriittinen asian tutkiminen lisäävät oppimista, kunhan lopulta saadaan aikaan yhteinen näkemys. (Kinnunen, 2010.)

Ryhmässä oppimiseen liittyy myös tiettyjä haasteita. Ryhmä saattaa lisäämisen sijaan tukahduttaa oppimista, jos yksilöt toimivat eri tavoin kuin ajattelevat toimivansa (Järvinen, Koivisto & Poikela 2002: 100). Lisäksi organisaatiossa sovitut käytänteet eivät välttämättä toteudu. Avoimuuden puute vähentää virheistä oppimista. Ryhmätasolla saatetaan myös keksiä puolustuksia omalle toiminnalle ja vahvistaa sulkeutumista. Virheistä saatetaan syyttää muita, ja oma toiminta saatetaan nähdä merkityksettömänä. (Tjosvold ym., 2004.)

Organisaatiotasolla voidaan oppia kuten yksilö- ja ryhmätasoilla, ja sillä on oma roolinsa oppimisessa. Oppimisen peruselementit organisaatiossa ovat järjestelmät, rakenteet ja prosessit. Organisaation oppimiselle voidaan määritellä kolme tekijää:

- 1) idea, visiot ja tavoite
- 2) organisaation elinkaaren vaihe
- 3) ajanjakson huomioiminen.

Organisaation visiot ja tavoite ohjaavat oppimista. Oppimista on katsottava siitä näkökulmasta, missä elinkaaren vaiheessa se on. Esimerkiksi organisaatio voi olla juuri perustettu tai pyrkimässä muuttamaan toimintaansa. On hyvä tarkastella ajanjaksoa, jossa kyseisellä hetkellä ollaan, ja kiinnittää huomiota siihen, kuinka organisaatio siihen sopii. (Pedler ym., 1991: 3–4.)

Organisaation oppimisen taustalla on neljä tekijää: kulttuuri, strategia, rakenne ja ympäristö. Avoimuus, transformatiivinen johtajuus, osallistava päätöksenteko, oppimiseen suuntautuminen, positiivinen valvova käyttäytyminen ja organisaation tuki ovat kulttuurisia näkökulmia oppimiseen. Organisaation oppimisella voi olla erilaisia haasteita. Haasteet voivat johtua niin työnantajasta kuin työntekijästä. Työntekijän oppiminen ja oppimistarpeet määräytyvät voimakkaasti ulkopuolisten tekijöiden mukaan. Organisaation valitsemat strategiat luovat suunnan oppimismahdollisuuksille. Myös ryhmien rakenne vaikuttaa oppimiseen. Oppimisen rakenteet, kommunikaatio yli toimintojen rajojen ja ryhmään kuulumisen pysyvyys ovat niin ikään oppimisen taustatekijöitä. Ympäristö vaikuttaa siis oppimiseen ja oppien hyödyntämiseen voimakkaasti. (Kinnunen, 2010.)

Organisaation oppimisen oleellisena mahdollistajana on määrätietoinen ja monipuolinen palautteen kerääminen (Kinnunen, 2010). Organisatorinen oppiminen on poliittinen prosessi, sillä erilaiset intressitahot pyrkivät vaikuttamaan organisaatioprosesseihin (Koski, 2007: 199). Organisaation oppimisprosessiin kuuluu myös jännitteitä, jotka parhaimmillaan johtavat muuttuvassa ympäristössä terävään ja muutokseen sopeutuvaan organisaatioon (Anatonacopoulou & Chiva, 2007). Oppimisen esteet organisaatioissa voidaan jakaa sosiaalisiin ja teknisiin esteisiin. Oleellisena huomiona on, että myös pienet virheet tulee huomioida ja niihin pitää reagoida. Teknisenä esteenä systeemien monimutkaisuus lisää pienien virheiden merkitystä. Sosiaalisena esteenä voi sen sijaan olla huono itsetunto, jota vielä korostaa mahdollinen virheestä ilmoittavan henkilön syyttäminen hänen ilmoittaessaan virheestä. Apuina näihin ongelmiin voidaan hyödyntää

muun muassa informaatiojärjestelmää, joka mahdollistaa tehokkaan virheeseen puuttumisen ja siihen liittyvän tiedonjaon sekä psykologisen turvallisuuden lisäämisen esimerkiksi korostamalla virheiden merkitystä poisoppimisessa. (Cannon & Edmondson, 2005: 299–319.)

3.3.2 Vertaisoppiminen

Vertaisoppiminen on opiskelijoita aktivoiva opetusmenetelmä, jota on hyödynnetty monipuolisesti. Vertaisoppimisprosessissa opiskelijat oppivat yhdessä ja toisiltaan, eikä opettajalla ole yhtä keskeistä roolia kuin perinteisessä opetuksessa. Esimerkiksi yliopisto-opetuksessa vertaisoppimista on käytetty syväoppimisen tavoittelun työkaluna sekä apukeinona resurssipulaan. (Koho, Leppälä, Mustonen & Niemelä, 2014.) Tässä luvussa tutustutaan vertaisoppimiseen kirjallisuuden kautta. Luvun alussa esitellään vertaisoppimisen yleistä taustaa, minkä jälkeen syvennytään siihen, kuinka sitä on hyödynnetty käytännössä. Luvun lopussa käsitellään vertaisoppimiseen liittyviä hyötyjä ja haasteita.

Yhdessä oppimista kuvaava termistö ei ole vakiintunut. Sitä kutsutaan menetelmän haluttua piirrettä korostaen vertaisoppimisen ohella esimerkiksi yhteistoiminnalliseksi oppimiseksi, yhteisölliseksi oppimiseksi, yhteiseksi oppimiseksi ja kollaboratiiviseksi oppimiseksi. (Siltala, 2010.) Yhteistoiminnallista oppimista voidaan pitää vertaisoppimisen alakäsitteenä, ja siihen puolestaan sisältyy erilaisia yhteisöllisyyteen liittyviä omia alakäsitteitä. Myös vertaisohjaus on vertaisoppimisen alakäsite, joka keskittyy jonkun muun kuin opettajan ohjaamaan oppimiseen. Usein tällöin ohjaajana toimii toinen, pidemmällä oleva opiskelija. (Koho ym., 2014.) Yhteistoiminnallista oppimista voidaan pitää enemmänkin filosofisena suuntauksena oppimismenetelmän sijaan (Siltala, 2010). Tällöin kaikki ryhmän jäsenet osallistuvat toimintaan ja tavoitteet ovat yhteisiä. Eräs esimerkki yhteistoiminnallisesta oppimisesta on ongelmaperusteinen oppiminen. (Koho ym., 2014.) Yhteistoiminnalliseen oppimiseen kuuluu

- positiivinen riippuvuussuhde ryhmän jäsenten välillä
- yksilöllinen vastuu
- vuorovaikutteinen viestintä
- sosiaalisten taitojen harjoittelu (Siltala, 2010; Repo, 2010).

Kilpailu ihmisten kesken pyritään minimoimaan yhteistoiminnallisessa oppimisessa (Repo, 2010).

Positiivinen riippuvuussuhde on oleellinen osatekijä yhteistoiminnallisessa oppimisessa. Tällöin niin koko ryhmän kuin jokaisen sen jäsenen menestys on riippuvuussuhteessa ryhmän muihin oppijoihin. Oleellista on, että jokainen ryhmän jäsen tuntee oman vastuun alueensa ja huolehtii omasta työpanoksestaan. (Johnson, Johnson & Smith, 2007; Repo, 2010.)

Yksilöllinen vastuu on oleellinen osa yhteistoiminnallista oppimista. Perinteisen ryhmätyöskentelyn tyypillinen ongelma on vapaamatkustaminen ja vastuun epätasainen

jakautuminen. Yhteistoiminnallisen oppimisen tavoitteena on, että jokainen ryhmän yksilö menestyy ryhmän kautta paremmin ja on vahvempi kuin yksin opiskellessaan. Jokaisen on siis hallittava oma vastuualueensa, mutta ryhmän on lisäksi varmistettava, että jokainen ryhmän jäsen oppii. (Koho ym., 2014.) Oppimista voidaan myös testata yksilöllisesti (Repo, 2010).

Vuorovaikutteinen viestintä ja sosiaalisten taitojen harjoittelu kuuluvat yhteistoiminnalliseen oppimiseen. Toisten auttaminen ja kannustaminen sekä keskustelu ja käsitteiden selittäminen muodostavat hyviin tuloksiin johtavia oppimistapoja. (Koho ym., 2014.) Hyvien vuorovaikutustaitojen ja siten korkeamman ymmärryksen tason saavuttaminen vaatii johtamistaitojen, päätöksenteon, luottamuksen rakentamisen ja konfliktien hallinnan opettamista ryhmän jäsenille. Tämän opettamisen tulee olla yhtä tavoitteellista kuin varsinaisen akateemisen sisällön opettaminen. (Johnson ym., 2007; Repo, 2010.)

Yhteistoiminnallisen oppimisen kulmakiviin kuuluu oppimisen ja ryhmän toiminnan arviointi. Tavoitteiden saavuttamista ja ryhmän toimintaa tulee pystyä arvioimaan toiminnan yhteydessä. Hyödyllisten ja hyödyttömien toimintamallien tunnistaminen on oleellista. (Koho ym., 2014.) Erityisesti tuloksellisen yhteistoiminnan estävien ongelmien löytäminen ja ratkaiseminen on tärkeää (Johnson ym., 2007; Repo, 2010).

Vertaisoppimista käytännössä

Vertikaalinen integraatio on esimerkki vertaisoppimisen hyödyntämisestä. Sitä on käytetty muun muassa yliopisto-opetuksessa. Esimerkiksi lääketieteen opiskelussa sitä on toteutettu muodostamalla opintokokonaisuuksia ensimmäisten opintovuosien sisällöistä ja loppuvaiheen kliinisistä opinnoista (Hakkarainen & Pasternack, 2005). Jos perusopinnot opetetaan erillisinä kokonaisuuksina irrallaan käytännön työstä, heikentyy syväoppiminen, oppimismotivaatio sekä opitun muistaminen (Prince, van der Wiel, Scherpbier, van der Vleuten & Boshuizen, 2000). Vertikaalisella integraatiolla tarkoitetaan tässä esimerkissä siis perustieteiden ja kliinisten aineiden sulauttamista yhdessä opetettavaksi kokonaisuudeksi. Vastaavasti horisontaalinen integraatio tarkoittaa eri oppiaineiden sulauttamista yhteen perusopetuksen tai kliinisen opetuksen sisällä. (Dahle, Brynhildsen, Behrbohm Fallsberg, Rundquist & Hammar, 2002). Käytännössä vertikaalinen opetus voidaan järjestää siten, että eri vuosikurssien opiskelijat eli eritasoiset opiskelijat opiskelevat keskenään. Käsite vertikaalinen integraatio liittyy nimenomaan lääketieteen opiskeluun, mutta samantapaista ilmiötä voidaan kutsua myös termeillä vuosikurssien välinen opetus sekä sekoitettujen oppijaryhmien opetus. Nämä termit eivät sisällä puuttumista opettavien aineiden tasoon, ja niitä käytetään myös muun kuin lääketieteen saralla. (Koho ym., 2014.)

Vertikaalisen integraation taustalla on muun yhteistoiminnallisen oppimisen tapaan tehokkuuden lisäämiseen pyrkiminen ajan ja määrärahojen vähentyessä (Kumar, Freeman, Velan & De Permentier, 2006). Sen kautta pyritään kehittämään opiskelijoiden

välistä kommunikointia, yhteistyötaitoja ja itseohjautuvuutta samalla kun tapahtuu faktaoppimista (McNeil, Hughes, Toohey & Dowton, 2006; Dahle ym., 2002).

Vertikaalista integraatiota on hyödynnetty esimerkiksi tapaus- tai tapahtumaperustaisessa oppimisessa (Kumar ym., 2006; McNeil ym., 2006; Richards, Schwartzstein, Irish, Almeida & Roberts, 2013). Ryhmien koko on ollut 12–60 henkilöä. Osallistujat ovat olleet sekä peräkkäisten vuosikurssien opiskelijoita että suurempien osaamiserojen ryhmiä. Käytännön tehtävinä opiskelijoilla on ollut muun muassa käsitekarttojen tekeminen kliinisistä tapauksista, potilastapauksien selvittämisiä ja potilaaseen liittyvän tapahtuman käsittelemistä. (Koho ym., 2014.)

Vertikaalisen integraation seurauksena tiimityöskentelytaitojen on havaittu kasvavan ja menetelmän on koettu valmistavan työelämässä tarvittaviin taitoihin tehdä yhteistyötä eri tilanteissa olevien kollegoiden kanssa. Myös tiedon syventymisen ja muistamisen sekä opiskelutaitojen on todettu lisääntyneen menetelmän myötä. Lisäksi kriittinen ajattelu on lisääntynyt ja aktiivinen oppiminen edistynyt (McNeil ym., 2006). Opiskelijat ovat itse kuvanneet oppimisensa edistyneen ryhmien sekoittamisen myötä, sillä asioiden selittäminen toisille pakottaa pohtimaan niitä perusteellisesti (Thurman, Volet & Bolton, 2009). Ensimmäisen vuosikurssin opiskelijat arvostavat kliinisen vaiheen opiskelijoiden kokemusta, ja toisaalta loppuvaiheen opiskelijat saavat uuden mahdollisuuden kerrata perustietejä ja syventää niihin liittyvää ajatteluaan (Richards ym., 2013).

Vertaisohjaus

Vertaisohjauksessa opiskelijalla on joko ohjaajan tai oppijan rooli. Yksi esimerkiksi vertausohjauksesta on pienryhmätuutorointi, jossa ylemmän vuosiluokan opiskelija ohjaa alemman vuosiluokan ryhmää. Tuutorointi voi keskittyä ohjattavan edistymisen seuraamiseen ja testaamiseen tai kurssin varsinaisiin sisältöihin. (Koho ym., 2014.) Julkaistujen tapaustutkimusten mukaan tällaisesta oppimismenetelmästä on saatu hyviä tuloksia (Topping, 1996). Vertaisohjaus voi olla myös esimerkiksi mentorointia, jossa edistyneempi ohjaa aikaisemman vuosikurssin opiskelijaa. Mentoroinnissa painopiste on kuitenkin ohjattavan henkilökohtaisessa kasvussa ja akateemisten taitojen kehittämisessä asiantiedon omaksumisen sijaan. (Falchikov, 2001.)

Vertaisohjausta voidaan toteuttaa myös samantasoisten opiskelijoiden välillä. Tällöin tuutorointi tapahtuu yleensä pareittain. Ohjaavan ja ohjattavan roolit voivat tällöin olla pysyvät tai niitä voidaan vaihdella. Mikäli rooleja vuorotellaan, tarkoituksena on saada ohjauksesta saatavia sekä ohjauksen valmisteluun liittyviä hyötyjä molemmille osapuolille. (Koho ym., 2014.) Vuorottelevasta vertaisohjauksesta on saatu hyviä oppimistuloksia (Topping, 1996). Lisäksi sen on todettu vaikuttavan positiivisesti opiskelijatytytyvyyteen (Griffin & Griffin, 1997). Eräs esimerkki vertaisohjauksesta on vertaisvalmennus, jossa opiskelijat tukevat toistensa oppimista ilman tarkempaa rakennetta (Levene & Frank, 1993). Käytännössä vertaisohjauksen koordinoija voi jakaa oppimateriaaleja, joiden pohjalta opiskelijat valmistavat kysymyksiä, mallivastauksia ja

esseitä (Koho ym., 2014). Yhteisissä tapaamisissa parit kyselevät ja vastaavat toisilleen sekä arvioivat kirjallisia tuotoksia (Falchikov, 2001).

Vertaisohjauksen koordinoijan haasteena on saada opiskelijat hyödyntämään uusia oppimismenetelmiä luentojen ja kirjojen lisäksi tai niiden sijaan. Lisähaasteena on tukea erityisesti niitä vertaisohjaajia, jotka tarvitsevat tukea ohjaamiseensa. Tuen pitää ylettyä tuutorointia edeltävältä ajalta sen jälkeiseen aikaan. Tuutoreita voidaan ohjata esimerkiksi työpajoissa, joissa heitä ohjataan löytämään oma ohjaustyylinsä ja arvioimaan ohjaustaitojaan. Näiden tekijöiden ymmärtäminen on oleellista, sillä niillä on vaikutusta oppimistuloksiin. (Koho ym., 2014.) Erityisen hyviä tuloksia ohjaaja on saanut kyselevää ja selittävää tyyliä sovellettaessa. Tulokset ovat tosin vaihdelleet annettavan valmennuksen mukaan. (Roscoe & Chi, 2007.)

Vertaisoppimisen hyödyt ja haasteet

Vertaisoppimisella on todettu saavutettavan monia hyötyjä. Se on auttanut keskittymisen parantumisessa, lisännyt kriittistä ajattelukykyä ja syväoppimista, kasvattanut motivaatiota oppimiselle ja auttanut katsomaan asioita erilaisista näkökulmista. Lisäksi vertaisoppimisen on havaittu johtavan kannustavaan oppimisilmapiiriin, vähentävän opiskelijoiden ahdistusta ja nostavan heidän itseluottamustaan. Vertaisoppimisella on yliopistoissa havaittu olevan yhteys korkeampiin akateemisiin saavutuksiin. (Quarstein & Peterson, 2001.)

Vaikka vertaisoppimiseen liittyy paljon hyötyjä, siihen liittyy myös haasteita. Haasteet kohdistuvat niin opiskelijoihin kuin opettajiin. (Koho ym., 2014.) Opiskelijat joutuvat ottamaan vertaisoppimisessa enemmän vastuuta oppimisestaan kuin perinteisessä opetuksessa, ja lisäksi heiltä vaaditaan hyviä ryhmätyötaitoja (Hernández, 2012). Vertaisoppiminen vaatii myös aikaa, vaivannäköä ja itsesäätelykykyä. Onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä vertaisoppimisessa ovat välitön vuorovaikutus, vastavuoroisuus ja päämääräsuuntautuneisuus. (Koho ym., 2014.) Vastavuoroisuus, eri näkökulmien käyttö sekä yhteisymmärrys toisten opiskelijoiden kanssa lisäävät oppimismotivaatiota (Thompson & Fine, 1999).

Vertaisoppimisessa pidemmällä olevat opiskelijat saattavat kokea vastavuoroisuuden riittämättömäksi eli niin, että he saavuttaisivat parempia tuloksia yksin (Hernández, 2012). Ohjaaminen kuitenkin edesauttaa kehittymistä ja antaa siten hyötyä myös pidemmällä oleville, sillä ohjaaminen vaatii ohjattavan havainnointia ja virheiden korjaamista. Kognitiiviset haasteet ovat siis merkittäviä ja haastavat myös pitkällä olevaa ohjaajaa kehittymään. (Koho ym., 2014.)

Eräissä kokeellisissa tutkimuksissa vertaisoppimisen suurimmiksi haasteiksi nousivat ryhmätyöskentely käytännössä, kommunikaatio, henkilökohtaisten prioriteettien soveltaminen ja ulkoiset rajoitteet. Näihin ongelmiin haettiin ratkaisua jäsentämällä tehtäviä, vahvistamalla ryhmää sosiaalisesti, säätelämällä tehokkuutta ja päämääräorientoituneilla keskusteluilla. (Järvelä & Järvenoja, 2011.)

Puutteet kokonaisuuden hahmottamisessa voivat aiheuttaa haasteita vertaisoppimiselle. Tällöin joku oleellinen asia voi jäädä käsittelemättä (Koho ym., 2014). Tähän on haettu ratkaisua esimerkiksi South Walesin yliopistossa lääketieteen opinnoissa siten, että opiskelijoista muodostettiin toisten ryhmien ryhmätyöskentelyä avustavia sisällönhallintaryhmiä (McNeil ym., 2006).

Opiskelijoiden erilainen suhtautuminen työskentelyyn sekä erilaiset valmiudet ja tavat voivat aiheuttaa ongelmia. Perinteisen ryhmätyötilanteen kaltainen vapaamatkustus voi mahdollistua, kun ryhmän määrätietoisimmat, itsevarmimmat, älykkäimmät tai motivoituneimmat opiskelijat saattavat tehdä ajattelutyön muidenkin puolesta (Koho ym., 2014). Tehtävien ratkaisemisessa saattavat painottua myös enemmän kokemus ja intuitio älyn ja rationaalisen ajattelun sijaan (Quarstein & Peterson, 2001).

Vertaisoppimisen haasteisiin kuuluu opiskelijoiden mahdolliset tuntemukset siitä, että he ovat jääneet ilman yksilöllistä tukea (Koho ym., 2014). Tämän taustalla voi olla oppimisryhmän alhainen asiantuntijuus tai opettajan epäonnistuminen (Quarstein & Peterson, 2001). Opettajan on oltava ryhmien kanssa aktiivisesti tekemisissä ja vastaamassa kysymyksiin, jotta tällaista hylkäämisen tunnetta ei pääse syntymään (Koho ym., 2014).

Vertaisoppimismallit aiheuttavat opettajille omat haasteensa. Vaikka niiden eräänä tavoitteena on resurssitehokkuus, vertaisopetuksen on suunnittelu erityisesti alkuvaiheessa opettajalle hyvin työlästä. Vertaisoppimisen käyttöönotto vaatii hyvää osaamista vertaisoppimisesta ja sen käytännön sovelluksista. Lisäksi se vaatii osaamista ja tukea myös kollegoilta, sillä usein prosessia hyödynnetään eri opettajien ryhmien välillä. (Koho ym., 2014.)

Opiskelijoiden arviointi vertaisopetuksessa voi olla opettajalle haastavaa. Arviointimenetelmiä on kehitettävä itse, sillä vakiintuneita perinteisiä malleja ei ole. (Koho ym., 2014.) Arvioinnissa on huomioitava oppimistuloksen lisäksi koko prosessi erilaisine vaiheineen ja vastaavasti myös kehitettävä oppimismallia (Quarstein & Peterson 2001). Arvosana voidaan määritellä esimerkiksi loppuarvosana ja osallistumisaktiivisuus huomioon ottaen (Dale, 2005).

4 TODENNÄKÖISYYSLASKENNAN PERUSTEITA

Todennäköisyyslaskennan avulla kehitetään matemaattisia malleja, joilla kuvataan satunnaisilmiöitä. Satunnaisilmiöihin liittyy satunnaiskokeita, joiden tulokset ovat sattuman määräämiä. Satunnaiskokeen tulosta ei siis voi laskea tai päätellä. Jotta satunnaiskoetta voidaan mallintaa, on kokeen oltava toistettavissa ja toistojen toisistaan riippumattomia. Lisäksi koetoistoissa täytyy esiintyä tilastollista säännönmukaisuutta. (Perttula, Vattulainen & Suurhasko, 2012: 3.) Tätä tilastollista säännönmukaisuutta voidaan kutsua tilastolliseksi stabiliteetiksi (Mellin, 2007: 8).

Satunnaismuuttujalla tarkoitetaan funktiota, joka yhdistää koetuloksiin reaaliarvon tai reaaliarvovektorin. Satunnaismuuttujat voidaan ilmoittaa numeerisiksi koodattuina tuloksina tai funktiotulkintana. Satunnaismuuttujia merkitään isoilla kirjaimilla (X, Y, \dots) ja niiden arvoja pienillä kirjaimilla (x, y, \dots) muuttujaa vastaavasti. (Perttula ym., 2012: 3.)

Esimerkki 1. Työntekijä nousee telineille korkealla työskentelyä varten. Telineen työskentelytasossa on luukku, joka on tarkoitus sulkea työskentelyn ajaksi, jotta siitä ei pääse putoamaan. Työntekijä ei kuitenkaan sulje luukkua, vaan se jää auki työntekijän ollessa tasolla. Olkoon työskentely luukku auki satunnaiskoe. Koodataan työntekijän putoaminen luukusta luvuksi 1 ja se, että työntekijä ei putoa luukusta, luvuksi 2. Näin saadaan satunnaismuuttuja $X =$ 'työskentelyn turvallisuus luukun ollessa auki', jonka mahdollisia arvoja ovat 1 ja 2.

Tässä luvussa perehdytään todennäköisyyslaskennan perusteisiin. Aluksi käydään läpi todennäköisyyslaskennan peruskäsitteet. Tämä jälkeen esitellään joukko-opin perusoperaatiot sekä niiden havainnollistamista Venn-diagrammien avulla. Seuraavaksi syvennytään todennäköisyyden määritelmiin sekä todennäköisyyksien ominaisuuksiin. Tämän jälkeen käsitellään vielä ehdollista todennäköisyyttä sekä kokonaistodennäköisyyttä. Lopuksi syvennytään tapahtumien riippumattomuuteen.

4.1 Todennäköisyyden peruskäsitteet

Tässä luvussa esitellään todennäköisyysmatematiikan peruskäsitteet. Niitä ovat alkeistapaus, otosavaruus ja tapahtuma. Ennen peruskäsitteitä täsmennetään **satunnaisilmiön** käsitettä.

Reaalimaailman ilmiö on satunnaisilmiö, jos sille pätee:

- (i) Ilmiöllä on useita erilaisia vaihtoehtoisia tuloksia. Ilmiö voi siis päätyä alkutilasta useisiin erilaisiin lopputiloihin.
- (ii) Ilmiön lopputilaa eli sitä, mikä tulovaihtoehto realisoituu, ei voida ennustaa tarkasti sen alkutilan perusteella.
- (iii) Tulovaihtoehtojen osuudet eli suhteelliset frekvenssit käyttäytyvät säännönmukaisesti.

Satunnaisilmiötä kutsutaan myös stokastiseksi ilmiöksi. (Mellin, 2007: 27.)

Todennäköisyyden peruskäsitteisiin kuuluvat alkeistapaus, otosavaruus ja tapahtuma. **Alkeistapaus** tarkoittaa yksittäistä koetulosta. (Perttula ym., 2012: 3.) Oletuksena on, että satunnaisilmiötä ei saa purettua tämän alkeellisimpiin tulosvaihtoehtoihin (Mellin, 2007: 27). **Otosavaruudella** tarkoitetaan kaikkien mahdollisten alkeistapausten joukkoa. Merkitään otosavaruutta kreikkalaisella kirjaimella Ω . **Tapahtuma** tarkoittaa otosavaruuden osajoukkoa. Tapahtumaa voidaan kuvata merkinnällä $A \subset \Omega$. (Perttula ym., 2012: 3.)

Olkoon $A \subset \Omega$. Jos koetulos on A :n alkio, realisoituu kokeessa tapahtuma A . Otosavaruus Ω on myös itse otosavaruuden osajoukko. Myös tyhjä joukko \emptyset on otosavaruuden osajoukko. Siis sekä otosavaruus Ω että tyhjä joukko \emptyset ovat tapahtumia. Käytännössä otosavaruus on varma tapahtuma ja tyhjä joukko mahdoton tapahtuma. (Perttula ym., 2012: 3) Lisäksi voidaan käyttää merkintää $x \in \Omega$ kuvaamaan sitä, että alkio x kuuluu otosavaruuteen Ω . Toisaalta merkintä $x \notin \Omega$ tarkoittaa, että alkio x ei kuulu otosavaruuteen Ω . (Mellin, 2007: 27.)

Esimerkki 2. Olkoon satunnaiskoe kemikaalin vuotaminen putkesta iholle. Satunnaisuuttuja on tässä tilanteessa X ='syy, miksi kemikaali pääsi putken sisältä iholle'. Koodataan syy putkessa reikä luvulla 1, syy sulkuventtiili auki luvulla 2, syy tiiviste hapertunut luvulla 3, syy suojahanskojen puute luvulla 4, syy vääränlaiset suojahanskat luvulla 5 ja muu syy luvulla 6. Satunnaisuuttujan otosavaruus on nyt $\Omega = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Merkitään tapahtuma $A = \{1, 2, 3\}$ = 'mekaaninen syy', tapahtuma $B = \{4, 5\}$ = 'suojaimiin liittyvä syy' ja $C = \{6\}$ = 'muu syy'. Jos satunnaiskokeen tulos on $X = 4$, niin tapahtuma B on realisoitunut. Tapaturman syyksi paljastui siis se, ettei työntekijä käyttänyt suojahanskoja.

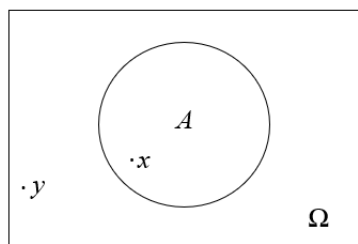
4.2 Joukko-opin operaatiot ja Venn-diagrammit

Tässä luvussa käydään läpi joukko-opin käsitteet ja perusoperaatiot, sillä niiden ymmärtäminen on edellytys todennäköisyyslaskennan käsittelemiselle. Lisäksi tässä luvussa esitetään, kuinka Venn-diagrammit muodostetaan ja kuinka niitä voidaan hyödyntää.

Edellisessä luvussa käsiteltiin todennäköisyyslaskennan peruskäsitteitä. Joukko-opin ja todennäköisyyslaskennan peruskäsitteet vastaavat toisiaan. Otosavaruudesta voidaan käyttää joukko-opissa termiä perusjoukko ja tapahtumasta termiä perusjoukon osajoukko. (Mellin, 2007: 27.)

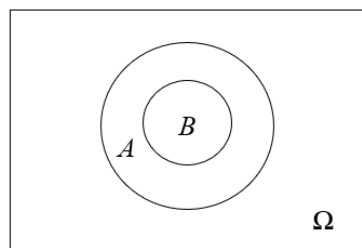
Venn-diagrammien avulla voidaan havainnollistaa joukko-opin käsitteitä ja operaatioita. Kuvassa 4.1 on esitetty esimerkki Venn-diagrammista. Venn-diagrammissa suorakaide kuvaa perusjoukkoa. Kuvan 4.1 perusjoukko on Ω . Suorakaiteen sisällä olevilla kuvioilla havainnollistetaan perusjoukossa määritellyjä joukkoja. Kuvassa 4.1 joukko A on perusjoukon Ω alkio. Lisäksi Venn-diagrammeilla voidaan havainnollistaa alkioita.

Kuvassa 4.1 alkio x kuuluu joukkoon A eli $x \in A$. Alkio y puolestaan ei kuulu kuvassa 4.1 joukkoon A eli $y \notin A$. (Mellin, 2007: 22.)



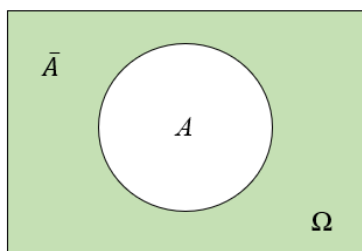
Kuva 4.1 Esimerkki Venn-diagrammista (mukaillen Mellin, 2007: 22).

Osajoukon käsitettä on havainnollistettu kuvassa 4.2. Joukot A ja B olkoot perusjoukossa Ω määriteltyjä joukkoja. Jos joukon B jokainen alkio on lisäksi joukon A alkio, voidaan kirjoittaa $x \in B \Rightarrow x \in A$. Tällöin joukko B on joukon A osajoukko eli $B \subset A$. (Mellin, 2007: 22.)



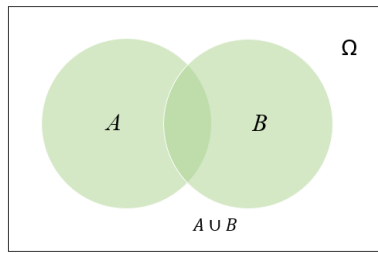
Kuva 4.2 Osajoukon havainnollistaminen Venn-diagrammilla (mukaillen Mellin, 2007: 22).

Olkoon Ω perusjoukko ja joukko A sen osajoukko. Joukon A komplementilla \bar{A} tarkoitetaan niiden joukon Ω alkioden joukkoa, jotka eivät kuulu joukkoon A eli $\bar{A} = \Omega \setminus A = \{x \in \Omega | x \notin A\}$. Tällöin voidaan sanoa, että A ei realisoidu. (Perttula ym., 2012: 4.) Komplementtijoukkoa on havainnollistettu kuvassa 4.3.



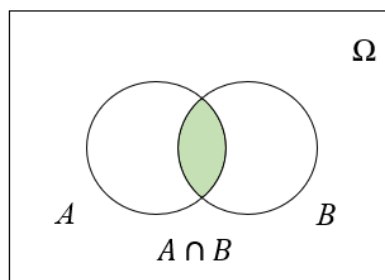
Kuva 4.3. Venn-diagrammissa on havainnollistettu vihreällä komplementtijoukko (mukaillen Mellin, 2007: 23).

Olkoon Ω perusjoukko ja olkoot joukot A ja B sen osajoukkoja. Perusjoukon Ω ne alkiod, jotka kuuluvat joukkoon A tai joukkoon B tai molempiin niistä, muodostavat joukkojen A ja B yhdisteen eli **unionin** eli $A \cup B = \{x \in \Omega | x \in A \text{ tai } x \in B\}$. (Mellin, 2007: 23.) Kuvassa 4.4 on havainnollistettu unionin käsitettä Venn-diagrammin avulla.



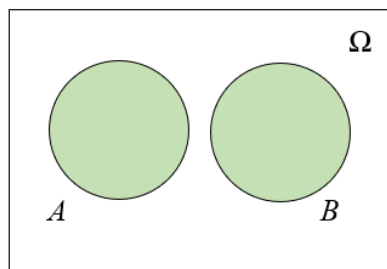
Kuva 4.4. Yhdiste havainnollistettuna Venn-diagrammilla (mukaillen Mellin, 2007: 23).

Olkoon Ω perusjoukko ja joukot A ja B sen osajoukkoja. Perusjoukon Ω ne alkioit, jotka kuuluvat joukkoon A ja joukkoon B , muodostavat joukkojen A ja B **leikkauksen** eli $A \cap B = \{x \in \Omega | x \in A \text{ ja } x \in B\}$. (Mellin, 2007: 24.) Kuvassa 4.5 on havainnollistettu leikkauksen käsitettä Venn-diagrammin avulla.



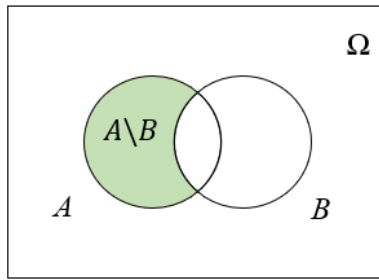
Kuva 4.5. Leikkaus havainnollistettuna Venn-diagrammilla, (mukaillen Mellin, 2007: 24).

Pistevieraat eli erilliset joukot ovat joukkoja, joilla ei ole yhteisiä alkioita eli $A \cap B = \emptyset$ (Mellin, 2007: 24). Kuvassa 4.6 on havainnollistettu pistevieraita joukkoja Venn-diagrammin avulla.



Kuva 4.6 Venn-diagrammi erillisistä joukoista (mukaillen Mellin, 2007: 24).

Olkoon Ω perusjoukko ja joukot A ja B sen osajoukkoja. Niiden perusjoukon Ω alkioiden joukko, jotka kuuluvat joukkoon A mutta eivät kuulu joukkoon B , muodostavat joukkojen A ja B **erotuksen** eli $A \setminus B = \{x | x \in A \text{ ja } x \notin B\}$. Leikkaukselle pätee $A \setminus B = A \cap \bar{B}$. (Mellin, 2007: 24.) Kuvassa 4.7 on esitetty erotus Venn-diagrammin avulla.



Kuva 4.7. Venn-diagrammi erotuksesta (mukaiillen Mellin, 2007: 22).

Edellä kuvattuja joukko-opin operaatioita hyödynnetään seuraavien lukujen määritelmissä.

4.3 Todennäköisyyden määritelmiä

Todennäköisyydelle on olemassa useita erilaisia määritelmiä. Usein puhutaan todennäköisyyksistä, vaikka taustalla ei olisikaan havaintoa tai koetta, jonka voisi todistaa. Tällaisen puheen taustalla on lähinnä usko tietynlaisesta tapahtumien kulusta. Matemaattisesti todennäköisyyttä voidaan lähestyä joko tilastollisen tai klassisen todennäköisyyden näkökulmasta. Kumpikaan näistä tulkinnoista ei kuitenkaan täytä hyvän matemaattisen määritelmän vaatimuksia. (Perttula ym., 2012: 3.) Hyvän matemaattisen määritelmän vaatimukset täyttävä tulkinta esitetään luvussa 4.4.

4.3.1 Tilastollinen todennäköisyys

Todennäköisyyttä voidaan käsitellä tilastollisesti frekvenssitulkinnan avulla. Kun koe suoritetaan samanlaisena samoissa olosuhteissa n kertaa, kyseessä on n -toistokoe. Lausekkeella

$$p_n(A) = \frac{f_n(A)}{n}$$

voidaan kuvata **suhteellista frekvenssiä** tapahtumalle A . Merkintä $f_n(A)$ tarkoittaa n -toistokokeen tapahtuman A realisoitumisen frekvenssiä. Lausekkeella

$$P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} p_n(A)$$

voidaan kuvata tapahtuman A **tilastollista todennäköisyyttä**. (Perttula ym., 2012, s. 5.)

Vaikka todennäköisyyden frekvenssitulkinta ei ole matemaattisesti tarkka määritelmä, sitä voidaan hyödyntää sovellutuksiin liittyen. Suurilla n :n arvoilla n_1, n_2, \dots, n_k tapahtuman A suhteelliset frekvenssit $p_{n_1}(A), p_{n_2}(A), \dots, p_{n_k}(A)$ poikkeavat toisistaan n -toistokokeessa erittäin vähän. Useat käytännön esimerkkien tapahtumat pohjautuvat havainnoista tehtyihin tilastoihin, jolloin kyseessä on juuri tilastollinen todennäköisyys. (Perttula ym., 2012: 6) On kuitenkin syytä huomioida, että frekvenssitulkinnan raja-arvoa ei voi koskaan saavuttaa, sillä koesarjat ovat aina äärellisiä. Tähän asiaan viitataan

lainausmerkkien käytöllä tilastollisen todennäköisyyden lausekkeessa raja-arvon ympärillä. Frekvenssitulkinnan avulla saadut todennäköisyydet ovat siis aina todellisten todennäköisyyksien likiarvoja. (Perttula ym., 2012: 3.)

Esimerkki 3. Tapaturmavakuutusten taustalla käytetään arvioita erityyppisten tapaturmien ja vahinkojen todennäköisyyksistä. Jos todennäköisyyden taustalla on havainto, että tietyntyyppinen vahinko on tapahtunut vuodessa keskimäärin 10 kertaa, siitä voidaan tehdä oletus, että tapahtuman sattumistodennäköisyys on yhden päivän aikana 2,7 prosenttia. Tällöin kyseessä on juuri tilastollinen todennäköisyys.

4.3.2 Klassinen todennäköisyys

Tilastollisen todennäköisyyden lisäksi todennäköisyys määritellään usein klassisen todennäköisyyden kautta. Tämän määritelmän mukaan tapahtuman A todennäköisyys voidaan määritellä A :lle suotuisten alkeistapausten lukumäärän ja kaikkien alkeistapausten lukumäärän suhteena. Olkoon alkeistapauksia $\Omega = \{a_1, a_2, \dots, a_N\}$ äärellinen määrä N kokeen otosavaruudessa ja olkoon ne yhtä mahdollisia. Tapahtuman $A \subset \Omega$ **klassinen todennäköisyys** voidaan ilmaista tällöin lausekkeella

$$P(A) = \frac{\text{card}(A)}{N},$$

missä $\text{card}(A)$ tarkoittaa tapahtumalle A suotuisten alkeistapausten lukumäärää eli A :n alkioiden lukumäärää. (Perttula ym., 2012: 7.)

Jos alkeistapausten määrä on äärellinen ja ne ovat symmetrisiä eli yhtä mahdollisia, voidaan jokaisen alkeistapauksen a_i todennäköisyys määritellä lausekkeella

$$p(a_i) = \frac{1}{N}.$$

Satunnaiskokeiden alkeistapaukset eivät usein ole symmetrisiä käytännön sovelluksissa. (Perttula ym., 2012: 6.) Tämä tarkoittaa siis sitä, että todellisuudessa satunnaiskokeen alkeistapaukset eivät ole yhtä todennäköisiä, vaan tämä on pelkkä oletus. Klassisen todennäköisyyden käsite on käytettävissä siis vain rajallisesti. (Perttula ym., 2012: 9.)

Esimerkki 4. Työmatkatapaturmat ovat yksi työtapaturmien osa-alue. Vuonna 2019 sattuneita työmatkatapaturmia oli yhteensä 23260. Tapaturmilla oli erilaisia sattumissyitä, kuten kaatuminen, liukastuminen, yhteentörmäys toisen auton kanssa, ajoneuvon ulosajo ja yhteentörmäys mopon tai kevytmoottoripyörän kanssa. Yhteentörmäyksiä toisen auton kanssa sattui 2793 kertaa. (Tilastosovellus Tikku, 2020.) Nyt halutaan selvittää syyn 'törmäys toisen auton kanssa' suhteellinen osuus kaikista työmatkatapaturmista. Merkitään $A =$ 'tapahtunut työmatkatapaturma' ja $B =$ 'törmäys toisen auton kanssa'. Osoittajaan kirjoitetaan siis ne tapahtumat, jotka määritellään työmatkatapaturmiksi ja jotka johtuivat törmäyksestä toisen auton kanssa. Nimittäjään kirjoitetaan kaikki tapahtuneet työmatkatapaturmat. Tällöin vastaukseksi saadaan

$$\frac{\text{card}(A \cap B)}{\text{card}(B)} = \frac{2793}{23260} = 0,12.$$

Klassisen todennäköisyyden suotuisten alkeistapausten lukumäärän sekä kaikkien alkeistapausten lukumäärän laskeminen voi olla monimutkaista. Seuraavaksi esitetään kombinatorisia käsitteitä, joiden avulla näiden lukuarvojen laskeminen helpottuu.

Tuloperiaate on eräs tapa esittää tulosmahdollisuuksien lukumäärää. Esimerkiksi kokeessa on p määrä toteutettavia eri vaiheita. Olkoon N_i i :n kokeen tulosmahdollisuuksien lukumäärä. Koko kokeen tulosmahdollisuuksien määrä voidaan tällöin esittää lausekkeella

$$N = N_1 N_2 \dots N_p = \prod_{i=1}^p N_i.$$

(Perttula ym., 2012: 7.)

Esimerkki 5. Työmaalle pääsy edellyttää voimassa olevan työturvallisuuskortin mukana pitämistä. Kun työntekijältä tehtaan portilla kysytään korttia, on kortin osalta kolme vaihtoehtoa: (1) kortti on mukana ja voimassa, (2) henkilöllä ei ole voimassa olevaa korttia ja (3) henkilöllä on kortti voimassa, mutta se ei ole mukana. Portille saapuu viisi alihankkijan työntekijää, ja kaikilta tarkastetaan kortti. Tällöin $N_i = 3, i = 1, 2, \dots, 5$ ja $p=5$ eli tulosmahdollisuuksien määrä on $N = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 243$.

Permutoinnilla tarkoitetaan sitä, että joukon alkio asetetaan järjestykseen. Näin saadaan järjestetyistä joukoista muodostuvia jonoja. Näitä jonoja kutsutaan **permutaatioiksi**. Kun alkioiden lukumäärä on n , saadaan permutaatioiden lukumäärä lausekkeesta

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n.$$

Permutaatioiden lukumäärä saadaan siis tuloperiaatteen avulla. (Perttula ym., 2012: 7.)

Joukon **k-permutaatiolla** tarkoitetaan jonoa, joka on muodostettu mistä tahansa joukon k :sta eri alkioista ($k \leq n$), kun joukossa on n alkioita. Joukon ensimmäinen alkio voidaan tällöin valita n :ää eri tapaa käyttäen. Vastaavasti toinen alkio voidaan valita käyttäen $(n - 1)$ tapaa, kolmas $(n - 2)$ tapaa ja lopulta viimeinen alkio voidaan valita käyttämällä $(n - (k - 1))$ tapaa. Erilaisten k -permutaatioiden määrä n -alkioisella joukolla on

$$n(n - 1)(n - 2) \dots (n - (k - 1)) = \frac{n!}{(n - k)!}.$$

Kun joukossa on n alkioita, niin sen k -alkioista osajoukkoa kutsutaan **k-kombinaatioksi**. Alkioiden järjestyksellä ei ole merkitystä tässä tilanteessa. (Perttula ym., 2012: 7.)

Lause 1. Binomikerroin on n -alkioisen joukon k -kombinaatioiden lukumäärä

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}, \quad k = 0, 1, \dots, n, \quad 0! = 1.$$

Todistus. Jokaisella k -kombinaatiolla on $k!$ erilaista permutaatiota. Ilmaistaan k -kombinaatioiden lukumäärä merkinnällä x . Nyt k -permutaatioiden lukumäärä on $xk!$. Nyt voidaan kirjoittaa

$$xk! = \frac{n!}{(n-k)!} \Leftrightarrow x = \frac{n!}{k!(n-k)!}.$$

□

(Perttula ym., 2012: 7.)

Esimerkki 6. Tehtaan huoltoseisokissa on suoritettava kuusi erilaista huoltotehtävää. Näistä kaksi sisältää tulitöiden tekemistä ja neljä ovat muita kunnossapitotöitä.

a) Jos töitä ei voi tehdä samanaikaisesti, niiden suoritusjärjestykseen on $6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 720$ vaihtoehtoa.

b) Tulitöitä sisältävät prosessit halutaan hoitaa päivän alussa, jotta tulityövahdin, jonka on valvottava työmaata vielä työn lopettamisen jälkeen, ei tarvitse jäädä ylitöihin. Töiden suunnittelija haluaa selvittää, kuinka monta erilaista tapaa on aikatauluttaa huoltotyöt siten, että tulitöitä sisältävät tehdään ensimmäisenä ja loput niiden jälkeen. Tuloperiaatteen mukaan voidaan laskea $2 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 48$ vaihtoehtoa.

c) Ensimmäisen seisokkiviikon aikana pystytään tekemään vain kolme tarvittavista huoltotehtävistä. Jos niiden järjestyksellä ei ole väliä, saadaan vaihtoehtojen lukumääräksi

$$\binom{6}{3} = \frac{6!}{3!3!} = 20.$$

d) Jos huoltoseisokki kestää kaksi viikkoa ja molemmilla viikoilla tehdään kolme huoltotyötä siten, että kummallekin viikolle osuu toinen tulitöitä vaativista töistä, saadaan vaihtoehtojen lukumääräksi

$$\binom{2}{1} \binom{4}{2} = \frac{2!}{1!1!} \cdot \frac{4!}{2!2!} = 12.$$

Esimerkki 7. Voimalaitoksen polttoaineen purkauspaikalla sattuu vahinko, johon käynninvalvojan on puututtava välittömästi. Purkausalueelle mennessään hänen tulee laittaa kypärä päähänsä. Kypäriä säilytetään satunnaisesti valvomon hyllyllä, eikä niitä ole nimetty. Kypäriä on kahdeksan, ja kolme niistä on vanhentuneita. Käynninturvaaja valitsee satunnaisesti kaksi kypärää, toisen itselleen ja toisen paikalle tulevalle työkaverille. Hän ei tarkasta kypäröiden kuntoa ja merkintöjä. Tarkastellaan, millä

todennäköisyydellä hän valitsee vanhentuneet ja siten vähemmän suojaavat kypäret. Kirjoitetaan

$$P(\text{'kypära vanhentunut'}) = \frac{\binom{3}{2}}{\binom{8}{2}} = 0,11.$$

4.4 Todennäköisyyden aksioomat

Todennäköisyyttä voidaan kuvata mitaksi, joka ilmaisee tapahtuman mahdollisuutta. Toisaalta sitä voidaan kuvata tapahtuman tilastollisesti stabiililla suhteellisella osuudella satunnaisilmiön esiintymiskertojen joukossa. Tällöin puhutaan empiirisestä todennäköisyydestä. Kolmantena määritelmänä on tapahtumalle suotuisien tulosvaihtoehtojen lukumäärän suhde kaikkien mahdollisten tulosvaihtoehtojen lukumäärään. Tätä määritelmää kutsutaan klassiseksi todennäköisyydeksi. Nämä määritelmät ovat matemaattisesti epätarkkoja, ja niitä voidaan sanoa myös naiiveiksi. (Mellin, 2007: 8.) Klassista ja tilastollista todennäköisyyttä esiteltiin edellisessä luvussa. Tämän luvun tarkoituksena on puolestaan syventyä matemaattisesti tarkkaan todennäköisyyden määrittelyyn. Matemaattisesti tarkka määritelmä todennäköisyydelle saadaan todennäköisyyden aksioomilla.

4.4.1 σ -algebrat

Todennäköisyys aksiomaattisena matemaattisena teoriana voidaan jakaa äärellisiin ja mielivaltaisiin eli äärettömiin otosavaruuksiin (Mellin, 2007: 70). Todennäköisyysmitan määrittelyjoukoksi \mathcal{F} voidaan ottaa Ω :n kaikkien osajoukkojen joukko silloin kuin otosavaruus on äärellinen. Otosavaruus on kuitenkin yleensä ääretön jatkuvasti muuttuvien suureiden kuten ajan ja pituuden suhteen. Ω :n kaikkien osajoukkojen joukko ei tällöin kelpaa otosavaruudeksi. Sen sijaan määrittelyjoukkoon \mathcal{F} voidaan ottaa sellaiset niin sanotusti riittävän säännölliset tapahtumat, jotka toteuttavat σ -algebran. (Perttula ym., 2012: 9.)

Tarkastellaan todennäköisyyttä mielivaltaisessa otosavaruudessa Ω . Olkoon \mathcal{F} **joukkoperhe**, joka muodostuu Ω :n osajoukoista. Toisin sanoen

$$A \in \mathcal{F} \Rightarrow A \subset \Omega.$$

Joukkoperhettä \mathcal{F} voidaan kutsua **σ -algebraksi**, jos seuraavat ehdot toteutuvat:

(i) tyhjä joukko on joukkoperheen \mathcal{F} alkio eli

$$\emptyset \in \mathcal{F}$$

(ii) jos joukko A on joukkoperheen \mathcal{F} alkio, niin myös sen komplementti \bar{A} on joukkoperheen \mathcal{F} alkio eli

$$A \in \mathcal{F} \Rightarrow \bar{A} \in \mathcal{F}$$

(iii) jos joukot A_1, A_2, A_3, \dots ovat joukkoperheen \mathcal{F} alkioita, niin niiden yhdiste $\cup A_i$ on myös joukkoperheen \mathcal{F} alkio eli

$$A_1, A_2, A_3, \dots \in \mathcal{F} \Rightarrow \bigcup_{i=1}^{\infty} A_i \in \mathcal{F}.$$

(Mellin, 2007: 82.)

4.4.2 Kolmogorovin aksioomat

Andrei Nikolaevich Kolmogorov (1903–1987) oli venäläinen matemaatikko, joka teki merkittävää tutkimustyötä useilla eri matematiikan ja fysiikan aloilla. Matematiikan saralla hän esitti määriteltämän todennäköisyydelle 1930-luvulla. (Charpentier, 2007: 1) Kolmogorov esitti teoksessaan *Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung* todennäköisyyslaskennan perusteita. Kirja ilmestyi venäjän kielellä vuonna 1933, mutta sen englanninkielinen käännös julkaistiin vasta vuonna 1950. Viive käännökseen kuvaa kyseisen aikakauden poliittisen ympäristön epäsuotuisuutta venäläiselle tutkijalle. (Charpentier, 2007: 42.)

Kolmogorovin määritelmän mukaan todennäköisyyslaskenta on osa matemaattista mittateoriaa. Kolmogorovin aksioomilla kuvataan siis tapahtuman sattumisen mahdollisuuden mittaa matemaattisesti. (Mellin, 2007: 33.)

Joukkofunktiota $P: \mathcal{F} \rightarrow \mathbb{R}$ otosavaruuden Ω osajoukkojen muodostamassa joukossa \mathcal{F} sanotaan todennäköisyysmitaksi, jos se toteuttaa seuraavat Kolmogorovin aksioomat:

Aksiooma 1.

$$0 \leq P(A) \leq 1 \quad \forall A \in \mathcal{F}.$$

Aksiooman mukaan tapahtuman todennäköisyys on siis positiivinen tai nolla. Voidaan myös sanoa, että todennäköisyys on normeerattu mitta. (Mellin, 2007: 85.)

Aksiooma 2.

Jos $A_1, A_2, \dots \in \mathcal{F}$ on ääretön jono pareittain erillisiä tapahtumia, $A_i \cap A_j = \emptyset$ kun $i \neq j$, niin

$$P(A_1 \cup A_2 \cup \dots) = P(A_1) + P(A_2) + \dots = P\left(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i\right) = \sum_{i=1}^{\infty} P(A_i)$$

(Perttula ym., 2012: 9; Mellin, 2007: 84). Aksiooman mukaan todennäköisyys on additiivinen (Mellin, 2007: 85). Erillisten tapahtumien yhdisteen todennäköisyys on siis yhtä suuri kuin tapahtumien todennäköisyyksien summa.

Aksiooma 3.

$$P(\Omega) = 1 \text{ ja } P(\emptyset) = 0$$

(Perttula ym., 2012: 9). Perusjoukon todennäköisyys on siis yksi ja tyhjän joukon todennäköisyys nolla.

4.5 Todennäköisyyden ominaisuuksia

Edellisessä luvussa esitettyjen todennäköisyyden aksioomien avulla voidaan johtaa todennäköisyydelle päteviä laskusääntöjä. Tässä luvussa esitellään muutamia todennäköisyyslaskennan ominaisuuksia.

Lause 2. Olkoon P otosavaruuden Ω todennäköisyysmitta. Jos A_1, A_2, \dots, A_n on pareittain erillisten tapahtumien kokoelma, niin

$$P(A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n) = P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_n).$$

Todistus. Asetetaan $A_i = \emptyset, i = n + 1, n + 2, \dots$, jolloin pareittain erillisten tapahtumien kokoelma voidaan avata jonoksi. Hyödyntämällä edellä esitetty Kolmogorovin aksioomia saadaan

$$P\left(\bigcup_{i=1}^n A_i\right) = P\left(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i\right) = \sum_{i=1}^n P(A_i) + 0 = \sum_{i=1}^n P(A_i).$$

□

Seuraus. $A \cap B = \emptyset \Rightarrow P(A \cup B) = P(A) + P(B)$. (Perttula ym., 2012: 10.)

Lause 3. Olkoon P otosavaruuden Ω todennäköisyysmitta. Tällöin

$$P(A) = 1 - P(\bar{A}).$$

Todistus. Koska $A \cap \bar{A} = \emptyset$ ja $A \cup \bar{A} = \Omega$, niin tästä seuraa

$$P(A) + P(\bar{A}) = P(\Omega) = 1.$$

□

(Perttula ym., 2012: 10.)

Esimerkki 8. Nolla tapaturmaa on laajasti hyväksytty työturvallisuuden periaate. Lähestytään periaatetta matemaattisesti. Olkoon $A =$ 'tapaturma realisoituu' ja $\bar{A} =$ 'tapaturma ei realisoidu'. Nolla tapaturmaa -periaatteen mukaan $P(A) = 0$, jolloin $P(\bar{A}) = 1 - 0 = 1$. Siis se, että tapaturmaa ei tapahdu, on täysin varmaa. Tämän kautta voidaan havainnollistaa työmäärää, joka tarvitaan työpaikalla estämään jokainen tapaturma ja sellaiseen mahdollisesti johtava pienempi läheltä piti- tai muu haittatilanne.

Lause 4. Yhteenlaskusääntö. Mielivaltaisille tapahtumille A ja B pätee

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B).$$

Todistus. Kirjoitetaan tapahtuma A sekä tapahtumien A ja B yhdiste tapahtumien A ja B yhdisteiden ja leikkauksien avulla, jolloin saadaan $A = (A \cap B) \cup (A \cap \bar{B})$ ja $A \cup B = B \cup (A \cap \bar{B})$. Tapahtumat $A \cap B$ ja $A \cap \bar{B}$ sekä B ja $A \cap \bar{B}$ ovat erillisiä tapahtumia. Seurauksen nojalla voidaan nyt kirjoittaa

$$P(A) = P(A \cap B) + P(A \cap \bar{B})$$

sekä

$$P(A \cup B) = P(B) + P(A \cap \bar{B}).$$

Näistä saadaan ratkaistua

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B).$$

□

(Perttula ym., 2012: 10.)

4.6 Todennäköisyyden riippuvuussuhteita

Tässä luvussa perehdytään ehdolliseen todennäköisyyteen ja tapahtumien riippumattomuuteen. Ehdollisen todennäköisyyden käsitteen kautta voidaan tarkastella saman satunnaisilmiön kahta eri tapahtumaa sekä niiden riippumattomuutta toisistaan. Tapahtumien riippumattomuudella tarkoitetaan sitä, että toisen tapahtuman realisoituminen ei vaikuta toisen tapahtuman todennäköisyyteen.

4.6.1 Ehdollinen todennäköisyys

Olkoot A ja B tapahtumia otosvaruudessa Ω . Tapahtuma B on tapahtunut. Jos lisäksi tapahtuma A on tapahtunut otosvaruudessa B , voidaan tulkita, että $A \cap B$ on tapahtuma B :ssä.

Määritelmä 1. Olkoot A ja B tapahtumia. Olkoon $P(B) > 0$. Tapahtuman A ehdollinen todennäköisyys ehdolla B on

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}.$$

Edellistä määritelmää hyödyntämällä saadaan kertolaskusääntö. Jos $P(B) > 0$, niin voidaan kirjoittaa

$$P(A \cap B) = P(A|B)P(B).$$

(Perttula ym., 2012: 12.)

Esimerkki 9. Kaatumisonnettomuudet ovat yleisiä työtapaturmia ja niiden syitä on syytä tutkia uusien tapaturmien ehkäisemiseksi. Kuvitellaan, että näihin tapaturmiin liittyvistä loukkaantumisista 35 prosenttia aiheutuu tavaraan tai rakenteeseen kompastumisesta, 25 prosenttia itsensä satuttamisesta tavaraan tai rakenteeseen kaatumisen seurauksena ja 10 prosentissa loukkaantumisen syynä on näiden yhdistelmä. On tapahtunut kompastumiseen liittyvä työtapaturma ja havaittu, että tapaturmaan liittyi itsensä satuttaminen kaatumisen seurauksena. Millä todennäköisyydellä loukkaantumisen taustalla oli myös kompastuminen?

Olkoon $A =$ 'syynä kompastuminen' ja $B =$ 'syynä satuttaminen kaatumisen seurauksena'. Nyt $P(A) = 0,35$, $P(B) = 0,25$ ja $P(A \cap B) = 0,10$. Nyt voidaan laskea

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{0,10}{0,25} = 0,40.$$

4.6.2 Tapahtumien riippumattomuus

Määritelmä 2. Saman otosavaruuden tapahtumat A ja B ovat tilastollisesti riippumattomia, jos

$$P(A \cap B) = P(A)P(B).$$

Seuraus. Jos $P(B) > 0$, niin A ja B ovat riippumattomia, kun

$$P(A|B) = P(A).$$

Määritelmä 3. Tapahtumat A_1, \dots, A_n ovat riippumattomia, jos jokaiselle kyseisen tapauksen osajoukolle $A_{(1)}, A_{(2)}, \dots, A_{(m)}$, $m \leq n$ pätee

$$P(A_{(1)} \cap A_{(2)} \cap \dots \cap A_{(m)}) = P(A_{(1)})P(A_{(2)}) \dots P(A_{(m)}).$$

(Perttula ym., 2012: 12.)

Esimerkki 10. Tehtaalla on rinnakkain kolme samanlaista putkilinjaa, joista yhden sisällä kulkee happea, toisen sisällä asetyleenia ja kolmannen sisällä paineilmaa. Putket ovat samannäköisiä, eikä niiden sisältöä ole merkitty näkyviin. Kaikissa putkilinjoissa on samanlainen sulkuventtiili sekä linjan alkupäässä että linjan loppupäässä. Operaattorin tarkoitus on sulkea asetyleenilinjan molemmat venttiilit. Hän ei selvitä, mikä putki on mikäkin, vaan toimii sattumanvaraisesti kääntämällä yhden kolmesta venttiileistä molemmissa päissä. Alkeistapauksien määrä on suljettavien venttiiliparivaihtoehtojen määrä eli $3 \cdot 3 = 9$ kappaletta. Oletetaan, että venttiilien valinta on täysin sattumanvaraista, jolloin jokaisen parin todennäköisyys on $\frac{1}{9}$. Merkitään $A =$ 'putken alkupään valittu venttiili on asetyleenilinjan venttiili' ja $B =$ 'putken loppupään valittu

venttiili on asetyleenilinjan venttiili'. Nyt voidaan kirjoittaa $P(A \cap B) = \frac{1}{9}$, $P(A) = \frac{1}{3}$ ja $P(B) = \frac{1}{3}$. Siis $P(A \cap B) = \frac{1}{9} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} = P(A)P(B)$, eli venttiilien valinta linjojen alku- ja loppupäissä eivät riipu toisistaan.

4.7 Kokonaistodennäköisyys ja Bayesin kaava

Kokonaistodennäköisyys tapahtumalle A voidaan laskea kaavalla

$$P(A) = \sum_{i=1}^n P(B_i)P(A|B_i),$$

missä tapahtumat B_i muodostavat otosavaruuden Ω osituksen eli niiden unioni on Ω ja ne ovat pareittain erillisiä. Kaavalla voidaan siis laskea tapahtuman A todennäköisyys, jos ositteiden B_i sekä tapahtuman A ositteessa B_i tunnetaan. (Perttula ym., 2012: 13, 14.)

Todistus. Olkoon otosavaruudessa Ω ositus B_1, B_2, \dots, B_n . Tapahtumat B_i ovat pareittain erillisiä. Nyt voidaan kirjoittaa

$$\Omega = B_1 \cup B_2 \cup \dots \cup B_n.$$

Tällöin tapahtumalle $A \subset \Omega$ voidaan kirjoittaa

$$A = (A \cap B_1) \cup (A \cap B_2) \cup \dots \cup (A \cap B_n),$$

missä $A \cap B_i, i = 1, \dots, n$ ovat erillisiä. Tällöin lauseen 2 perusteella saadaan

$$P(A) = \sum_{i=1}^n P(A \cap B_i).$$

Kun $P(B_i) > 0, i = 1, \dots, n$, saadaan kertolaskusäännön avulla kokonaistodennäköisyyden kaava.

□

Bayesin kaava. Jos B_1, B_2, \dots, B_n on otosavaruuden Ω ositus, $P(B_i) > 0, i = 1, \dots, n$ ja $P(A) > 0$, niin

$$P(B_k|A) = \frac{P(B_k)P(A|B_k)}{\sum_{i=1}^n P(B_i)P(A|B_i)}.$$

(Perttula ym., 2012: 13, 14.)

Todistus. Oletetaan, että $A \subset \Omega$ ja $A \neq \emptyset$. Oletetaan lisäksi, että joukot B_i muodostavat otosavaruuden Ω osituksen. Tällöin pätee

$$B_i \neq \emptyset, i = 1, 2, \dots, n,$$

$$B_i \cap B_j = \emptyset, i \neq j$$

ja

$$\Omega = B_1 \cup B_2 \cup \dots \cup B_n.$$

Nyt ositus B_i indusoi joukkoon A osituksen

$$(A \cap B_i) \cap (A \cap B_j) = \emptyset, i \neq j$$

sekä

$$A = A \cap \Omega = A \cap (B_1 \cup B_2 \cup \dots \cup B_n) = (A \cap B_1) \cup (A \cap B_2) \cup \dots \cup (A \cap B_n).$$

Ehdollisen todennäköisyyden määritelmää hyödyntämällä saadaan

$$P(B_i|A) = \frac{P(A \cap B_i)}{P(A)}.$$

Yleisen tulosäännön avulla saadaan

$$P(A \cap B) = P(B_i)P(A|B_i).$$

Kokonaistodennäköisyyden kaavalla saadaan

$$P(A) = \sum_{i=1}^n P(B_i)P(A|B_i),$$

josta saadaan

$$P(B_k|A) = \frac{P(B_k)P(A|B_k)}{\sum_{i=1}^n P(B_i)P(A|B_i)}.$$

□

Todennäköisyyksiä $P(B_i)$ voidaan kuvata termillä priori-todennäköisyys, sillä niillä kuvataan tapahtumien B_i todennäköisyyksiä ennen kuin tietoa tapahtuman A sattumisesta on saatavissa. Todennäköisyyksiä $P(B_i|A), i = 1, 2, \dots, n$ kutsutaan puolestaan posteriori-todennäköisyyksiksi. Niillä kuvataan tapahtumien B_i todennäköisyyksiä sen jälkeen, kun tapahtuma A on sattunut. (Mellin, 2007: 97–98.)

Esimerkki 11. Nosturi ja nostoapuvälineet on tarkistettava ennen nostotyön aloittamista. Nostoon tarkoitettuja liinoja säilytetään varastolla niille tarkoitettussa telineessä. Telineessä olevista liinoista 1 prosentti on viallisia ja 2 prosenttia vanhentuneita. Loput 97 prosenttia liinoista ovat käyttökelpoisia. Kun liina haetaan, työntekijän tehtävänä on tarkastaa liinan käyttökelpoisuus. On todettu, että työntekijä löytää ja hylkää

silmämääräisellä tarkistuksella vialliset liinat todennäköisyydellä 0,90, kun vanhentuneet liinat jäävät tarkistuksessa kiinni todennäköisyydellä 0,80. Työntekijä arvioi virheellisesti liinan käyttökelpottomaksi todennäköisyydellä 0,05. Olkoon liina valittu satunnaisesti ja työntekijä on hylännyt sen. Millä todennäköisyydellä liina on viallinen?

Merkitään tapahtumalla B_1 viallisia liinoja, B_2 vanhentuneita liinoja ja B_3 käyttökelpoisia liinoja. Siis $P(B_1) = 0,01$, $P(B_2) = 0,02$ ja $P(B_3) = 0,97$. Olkoon A 'liina hylätään'. Tällöin $P(A|B_1) = 0,90$, $P(A|B_2) = 0,80$ ja $P(A|B_3) = 0,05$. Nyt voidaan kirjoittaa Bayesin kaavan avulla

$$P(B_1|A) = \frac{P(B_1)P(A|B_1)}{P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + P(B_3)P(A|B_3)}$$

$$= \frac{0,01 \cdot 0,90}{0,01 \cdot 0,90 + 0,02 \cdot 0,80 + 0,97 \cdot 0,05} \approx 0,122.$$

Kokonaistodennäköisyys hylkäämiselle on $P(A) = 0,01 \cdot 0,90 + 0,02 \cdot 0,80 + 0,97 \cdot 0,05 \approx 0,074$.

5 RISKIT JA NIIDEN ARVIOINTI

Tässä luvussa perehdytään riskeihin ja riskien arviointiin. Aluksi määritellään riskin käsite ja kerrotaan erilaisista riskityypeistä. Myös ihmisen tietojenkäsittelyprosessin ja riskien yhteyttä selvitetään. Luvun loppupuolella syvennytään riskien arviointiprosessiin ja luodaan katsaus sen nykytilaan, haasteisiin ja kehittämistarpeisiin. Riskien arviointia tarkastellaan myös erityisesti alihankinnan näkökulmasta.

Riskien arviointi on turvallisuustyön perusta. Riskien arviointiin liittyy puolestaan oleellisesti vaaratekijöiden tunnistaminen. Vaaratekijä tarkoittaa haittaa tai vaaraa työntekijän terveydelle aiheuttavaa tekijää, ominaisuutta tai ilmiötä. Vaaratekijän sijaan voidaan puhua myös vaarasta. Riskillä tarkoitetaan vaaratilanteen aiheuttaman vahingon suuruuden ja todennäköisyyden yhdistelmää. Riskien arviointi tarkoittaa vaaratekijöiden tunnistamista, riskien suuruuden määrittelemistä sekä riskien merkitysten arviointia. Kun tähän lisätään toimenpiteet riskien pienentämiseksi, kyse on riskien hallinnasta. (STM, 2015.)

Riskien arviointi on lakisääteistä. Työturvallisuuslain mukaan työnantajan on selvitettävä työstä, työajoista, työtilasta tai muusta ympäristöstä aiheutuvat vaara- ja haittatekijät. Selvitys on tehtävä riittävän järjestelmällisesti huomioimalla työn luonne. Jos vaaratekijöitä ei voi poistaa, on huomioitava niiden mahdollisuus aiheuttaa työtapaturma tai muunlainen terveyden menettäminen sekä esiintyneet tapaturmat, ammattitaudit, työperäiset sairaudet ja vaaratilanteet. Myös työntekijän ikä, sukupuoli, ammattitaito ja muut henkilökohtaiset edellytykset, työn kuormitustekijät ja mahdollinen lisääntymisterveydelle aiheutuva vaara on otettava huomioon. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

5.1 Mikä on riski?

Riskin ja vaaran käsitteet on esitetty edellä, ja tässä luvussa perehdytään syvemmin niiden monipuoliseen tulkintaan. Riskillä tarkoitetaan arkikielessä vaaraa ja epätietoisuutta, joka liittyy onnettomuuden mahdollisuuteen (Kuusela & Ollikainen, 2005: 16). Riski voidaan määritellä myös olosuhteeksi, jossa tapahtuman lopputulos poikkeaa toivotusta tai odotetusta lopputuloksesta (Vaughan, 1997). Riskin toteutumisesta aiheutuu menetyksiä, jotka voivat liittyä esimerkiksi rahalliseen arvoon, ympäristöön, terveyteen tai yhteiskuntaan. (Kuusela & Ollikainen, 2005: 17.)

Riskin määritelmä pohjautuu vaarasta aiheutuneen seurauksen haitallisuuteen ja todennäköisyyteen. Riskin toteutuminen on seurausta vaaralle altistumisesta. Riskin hyväksyttävyyden riippuu erilaisista tekijöistä, kuten riskin hallittavuudesta ja rajoitettavuudesta. Vaaralle altistuminen voi olla vapaaehtoista, pakonomaista tai yllätyksellistä. Riskin käsite voidaan ymmärtää usealla tavalla, ja siihen vaikuttavat tarkastelunäkökulma, tilanne ja maantieteellinen sijainti. Riskiarvio voi muuttua kontekstin sekä ajan ja paikan mukaan. Riskiin liittyy oleellisesti epävarmuus, vaikka siihen liittyviä todennäköisyyksiä tunnettaisiinkin. Riskin toteutuminen on aina myös

yksilöllistä, ja tapahtumien kulku vaihtelee tilanteen mukaan. (Kuusela & Ollikainen, 2005.)

5.1.1 Erilaiset riskit

Riskit voidaan jakaa tuttuihin riskeihin, vieraisiin riskeihin, nouseviin riskeihin sekä yllättäviin riskeihin. Tutulla riskillä tarkoitetaan riskiä, jonka tiedetään jo tapahtuneen vastaavassa kohteessa, eivätkä toimintaympäristön muutokset vaikuta siihen ennakoimattomasti tai jonka mahdollinen tapahtumaketju pystytään tunnistamaan, vaikka se ei ole tapahtunut. Tutun riskin kohdalla kohteen toimintamekanismi on säännönmukainen, ja se tunnetaan tarkasti ja totuudenmukaisesti. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Vieraat riskit ovat riskejä, joissa on mahdollisesti haavoittuvuuksia, mutta riskiskenaarioista ei ole tarkempaa tietoa ja tietoa on liian vähän riskin suuruuden arvioimiseksi. Haavoittuvuuksilla tarkoitetaan esimerkiksi ihmisiä. Vieraat riskit liittyvät usein kompleksisiin tai kehitettäviin uusiin kohteisiin, joiden syy-seuraussuhteiden määrittäminen on haasteellista. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Nousevalla riskillä tarkoitetaan riskiä, joka on tunnistettavissa mutta muuttuu ajan myötä merkittävämmäksi. Esimerkiksi altistuksen lisääntyminen ja uudet yhteisvaikutukset kasvattavat riskin suuruutta. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Yllättävä riski ei ole vakiintuneen käsityksen mukainen, vaan se voi olla todella harvinainen tai jäänyt kyseiseen hetkeen asti tarkastelujen ulkopuolelle. Yllättävä riski voi olla myös sellainen riski, jonka suuruus on yksinkertaisesti aliarvioitu. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

5.1.2 Riskit ja ajattelu

Erilaiset psykologiset syyt voivat aiheuttaa inhimillisen virheen. Tällaisia syitä ovat esimerkiksi motoriset suoritusvirheet, kuten kompastuminen, väärä ote tai virheellisesti sanottu asia. Toisaalta taustalla voi olla myös pitkää harkintaa seurannut ajatusvirhe. (Saariluoma, 2002.)

Psykologiassa ajattelulla tarkoitetaan tietoista toimintaa, jota tarvitaan uusissa ja yllättävissä tilanteissa. Esimerkiksi lukon avaaminen avaimella ei vaadi ajattelua, mutta jos avain on kadonnut, ajattelu alkaa. Ajatteluvirheellä tarkoitetaan tilannetta, jossa ajatteluprosessin seurauksena tehty ratkaisu johtaa huonompaan lopputulokseen kuin on oletettu. Syitä voivat olla esimerkiksi toimenpiteiden epätarkoituksenmukaisuus, tilanteen muuttuminen tai se, että päämäärää ei saavuteta. Ajatteluvirheessä asiat ovat menneet eri tavoin kuin on ajateltu eikä tilannetta ole pystytty kunnolla ennakoimaan. Ajatteluprosessissa on siis tapahtunut inhimillinen virhe. Myös se, että ei ole ajateltu, vaikka olisi pitänyt, voidaan laskea ajatteluvirheeksi. (Saariluoma, 2005.)

Ajatteluvirhe on suuri riskitekijä. Ratkaisuista peräti 10–20 prosenttia voi olla jossakin suhteessa toivottua heikompia (Saariluoma, 2002). Ajatteluvirheiden seuraukset voivat tulla taloudellisesti todella kalliiksi tai jopa maksaa ihmishenkiä. Ajatteluvirheisiin ei kuitenkaan ole kiinnitetty riskienhallinnassa paljoa huomiota. Ajatteluvirheiden merkitys on ollut ennen pienempi ja toisaalta niistä on tiedetty vähemmän. Tällä hetkellä yhteiskunnan monimutkaisuus, dynaamisuus ja innovatiivisuus korostaa ajattelun tarvetta ja merkitystä. (Saariluoma, 2005.) Esimerkiksi toisessa maassa kauan sitten tehty ratkaisu voi erilaisten yhteisvaikutusten kautta johtaa onnettomuuteen, jonka ennakointi on vaikeaa (Saariluoma, 2002). Lopulta kaikki palautuu virheelliseen ajatteluun, ja siksi ajatusvirheiden tarkastelu onkin hyvin tärkeää (Saariluoma, 2005).

Kognitiivinen psykologia on psykologian osa-alue, joka keskittyy ajattelu- ja tiedonkäsittelyprosessien tutkimiseen. Yksi sen merkittävistä oivalluksista on erilaisten kognitiivisten prosessien yhteenkuuluvuus. Tällöin korkeammat prosessit, kuten ajattelu, rakentuvat pitkälti alemmille informaationkäsittelyprosesseille, kuten tarkkaavaisuudelle ja muistille. Tämä tarkoittaa sitä, että syy suoritusvirheelle voi ajatusvirheen sijaan löytyä alempien prosessien tasolta. Jos havainto tai muistikuva on väärä, sen korjaaminen ei ole oikeanlaisella päättelylläkään mahdollista. Ihmisen tiedonkäsittelykyky on valikoivaa ja rajallista, ja se pohjautuu tarkkaavaisuudelle. (Saariluoma, 2005.) Tarkkaavaisuuden osalta puolestaan on oleellista ymmärtää, että ihminen ei voi tarkkailla kuin yhtä asiaa kerrallaan, elleivät siihen liittyvät toiminnot ole automatisoituneita (Allport, 1980). Toisaalta se, mihin tarkkaavaisuus kohdistuu, on vaikea havaita ja hankala hallita. Lipsahdus on esimerkki tarkkaavaisuuden rajoittuneisuudesta, johon puolestaan voivat vaikuttaa useat tekijät, kuten stressi, ympäristön sekavuus, väsymys tai alkoholi. Myös muistin kapasiteetin rajallisuudella on iso rooli ajattelussa ja siten riskien hallinnassa. (Saariluoma, 2005.)

Kognitiiviset virhearviot kuuluvat elämään. Ajatteluun pohjautuvien argumenttien pätevyyttä ei voida koskaan taata täysin, sillä ihmisen tiedonkäsittelyn kapasiteettia on mahdotonta kasvattaa tietyn rajan yli. Ajatteluun liittyviä riskejä ei voida koskaan täysin poistaa, mutta niitä voidaan pyrkiä vähentämään. Oleellinen tapa ajatteluvirheiden eliminoimiselle on kehittää kognitiivisia taitoja. Spesialisti ei tee yhtä paljoa virheitä kuin aloittelija, vaikka hänkään ei ole erehtymätön. Korkean kognitiivisen taidon saavuttaminen on kuitenkin hidasta. Siihen menee yleensä noin kymmenen vuotta, joten vain harvat saavuttavat tällaisen taidon. Toisaalta ongelmana on, että jos ajattelua harjoittaa tietyn aiheen ympärillä siihen erikoistuen, saavutettu taito saattaa alati muuttuvassa ympäristössä kuitenkin menettää merkitystään. (Saariluoma, 2005.)

5.2 Riskien arviointi

Nykyinen riskien arviointiprosessi koostuu useasta osaprosessista. Näitä ovat vaarojen tunnistaminen, riskin suuruuden määrittelemine, riskien hyväksyttävyydestä päättäminen sekä jatkotoimenpiteiden määrittely ja toteuttaminen. (Lanne & Heikkilä, 2016.) Riskien arvioinnin taustalla on yleensä arvioijan subjektiivinen näkemys

tilanteesta. Riskiarvio vaihtelee siis tekijöiden mukaan. (Kuusela & Ollikainen, 2005.) Lisäksi se muuttuu arvioijan tietotason noustessa (Slovic, Fischhoff & Lichtenstein 1978).

Osana riskien arviointia tulisi tehdä arvio sen luotettavuudesta. Kaikkia riskejä ei välttämättä pystytä tunnistamaan etukäteen, joten on oleellista saada todenmukainen käsitys siitä, millaisia rajoituksia käytettyyn tietoon ja arviointikykyyn on liittynyt ja mitä asioita on jäänyt ulkopuolelle. Huolellisuus- ja varautumisperiaate tarkoittaa, että mitä vähemmän tietoa on saatavilla, sitä laajempaa varautumista on tehtävä. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

5.2.1 Prosessin vaiheet

Riskiarviointia tehdessä on huomioitava organisaation sisällä ja sen ulkopuolella tapahtuvat muutokset ja kehityskulut. Ennen arviointiin ryhtymistä tulee varmistaa arvioinnin tarkoitus, kohteen rajaus, käytettävät menetelmät ja välineet sekä tekijät ja osaaminen. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Vaarojen tunnistaminen on riskien arviointiprosessin perusta. Vaarojen tunnistamisessa voidaan hyödyntää tunnettuja vaaratekijöitä sekä vahinkoihin mahdollisesti johtavien tapahtumakokonaisuuksien tunnistamista. Myös jo ilmoitettuja vahinko- ja vaaratapahtumia voidaan hyödyntää. Tapahtumasta alkanut riskiskenaario on pyrittävä kuvailemaan niin tarkasti, että siitä voidaan ratkaista riskin suuruus. Tiedonhankinta on oleellinen osa riskien arviointiprosessia. Esimerkiksi rakenteet, toiminta, toimijat, ympäristö ja ilmiöt tulee tuntea. Asiantuntijoiden tiedon lisäksi on hyvä käyttää dokumentoitua tietoa ja verrata sitä kokemuksiin saatuihin tietoihin. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Vaarojen tunnistamista seuraa riskien ja niiden suuruuden määrittäminen. Riskin suuruuteen vaikuttaa sen seurausten vakavuus ja tapahtuman todennäköisyys. Tunnettujen riskien suuruuden määrittäminen on helpompaa kuin vieraiden riskien, ja tämän vuoksi nämä olisi hyvä erottaa toisistaan. Vieraiden riskien suuruuden määrittäminen tarkentuu, jos aiheesta haetaan lisätietoa. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Riskin suuruuden määrittämisen jälkeen päätetään riskien merkittävyydestä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että päätetään, tarvitseeko riskiä pienentää. Kaikkia riskejä ei aina voida poistaa, mutta tavoitteena on puuttua työntekijöiden turvallisuutta tai terveyttä uhkaaviin tekijöihin. (STM, 2015.) Taulukossa 5.1 on esitetty periaate riskin suuruuden määrittämiselle. Samassa taulukossa on myös kuvattu toimenpiderajalla esimerkki siitä, mitkä riskit määritetään merkittäviksi.

Taulukko 5.1. Riskin suuruuden määräytyminen ja toimenpideraja (mukaiillen STM, 2015: 28).

Todennäköisyys	Seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1 Merkityksetön riski	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski
Mahdollinen	2 Vähäinen riski	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski
Todennäköinen	3 Kohtalainen riski	4 Merkittävä riski	5 Sietämätön riski

Kun riskit on määritelty, valitaan toteutettavat toimenpiteet. Tavoitteena on poistaa ensin suurimmat riskit, ja ulottaa näiden toimenpiteiden vaikutukset mahdollisimman laajalle. Riskien arvioinnin tavoite on löytää toimenpiteistä tehokkaimmat. Toimenpiteillä tavoitellaan vaaratilanteiden ennaltaehkäisyä sekä vahinkokustannusten minimointia. Toimenpiteen vaikuttavuutta voidaan arvioida muun muassa turvallisuustason kasvulla, vaikutusten laajuudella, vaatimusten ja säännösten täyttymisellä, toiminnan sujuvuuden lisääntymisellä ja kustannustehokkuudella. Toimenpiteen toteutuskelpoisuus ratkaistaan arvioimalla kokonaisuutta ja odotettavia seurauksia. (STM, 2015.)

Kun varsinainen riskien arviointi on tehty, siirrytään seurannan ja palautteen vaiheeseen. Tavoitteena on seurata toimenpiteiden toteuttamista ja niiden vaikutuksia sekä tapahtuvia muutoksia. Riskien arvioinnin tuloksia voidaan käyttää monipuolisesti esimerkiksi työntekijöiden opastamiseen ja tiedonantoon sekä ympäristön kehittämisen tueksi. Riskien arviointi ei ole kertaluonteista, vaan sitä tulee päivittää säännöllisesti. (STM, 2015.)

5.2.2 Arviointiprosessi käytännössä

Nenonen, Anttila ja Kivistö-Rahnasto (2018) ovat tutkineet riskien arvioinnin toteutuksen nykytilaa. Riskienhallinta perustuu käytännössä pitkälti STM:n työkirjaan (STM, 2015), mutta työkaluja ja toimintatapoja on muokattu omiin tarpeisiin sopiviksi ja lisäksi on voitu käyttää myös muita menetelmiä. Pääasiassa riskien arviointeja päivitetään määräajoin 1–5 vuoden välein ja muutostilanteissa tai jommankumman kriteerin perusteella. Suuntaus on myös riskien arvioinnin jatkuvan luonteen huomiointiin, ja se näkyi esimerkiksi teettämällä riskien arviointeja myös omissa työtehtävissä tai turvallisuushavaintojen tekemisessä. (Nenonen ym., 2018.)

Riskien arviointiin on kehitetty paljon erilaisia menetelmiä (STM, 2015). Näitä ovat muun muassa

- dynaaminen vaarojen tunnistaminen (Albert, Hallowell, Skaggs & Kleiner, 2017)

- koneoppimiseen ja algoritmeihin perustuva vaarojen tunnistaminen (Zhang, Boukamp & Teizer, 2015)
- vaarojen tunnistaminen lisätyn ja virtuaalitodellisuuden avulla (Albert ym., 2017; Lin, Son & Rojas, 2011; Sacks, Perlman & Barak, 2013).

Riskien arviointiin osallistuu tyypillisesti työsuojelupäällikkö, työsuojeluvaltuutettu, esimies ja työntekijä. Mahdollisesti myös työturvallisuusasiantuntija on mukana. Muut henkilöt ja asiantuntijat ovat mukana tarpeen mukaan. Kokoonpano voi myös vaihdella arviointiprosessin eri vaiheissa. Arviointiryhmää vetää tyypillisesti esimies tai työsuojelupäällikkö. Yhteistyöyritysten kohdalla vetovastuu on työsuojelupäälliköllä tai asiantuntijalla, mutta sitä halutaan siirtää esimiehelle. Vetovastuu saatetaan jakaa myös usealle henkilölle. (Nenonen ym., 2018.)

Riskien arvioinnin aluksi käydään läpi lähtötiedot. Lähtötietoja ovat esimerkiksi edellisen riskien arvioinnin tulokset. Lisäksi voidaan hyödyntää tapaturmia, turvallisuushavaintoja ja etukäteen tehtyä vaarojen tunnistamisen esikyselyä. Vaarojen tunnistaminen tehdään tarkastuslistan perusteella ja työntekijöitä haastatteleamalla sekä mahdollisesti myös paikalla kiertelemällä. Riskien suuruuden määrittäminen ja toimenpiteiden valinta tehdään yleensä alustavasti samassa yhteydessä, joskin niitä voidaan tarkentaa loppupalaverissa. Riskin suuruus määritetään STM:n ohjeen mukaan tai vastaavalla tavalla. (Nenonen ym., 2018.)

Riskien arviointiin sisältyy tyypillisesti vaarojen tunnistaminen sekä toimenpiteiden valinta ja toteuttaminen sekä usein myös riskin suuruuden arviointi. Arviointi tehdään yleensä kentällä tai siellä ainakin käydään. Kirjaaminen tehdään paperille tai Microsoft Excel- ja Word-ohjelmistojen avulla. Sähköisiä järjestelmiä käytetään jonkin verran. (Nenonen ym., 2018.)

Riskien arvioinnin jälkeen tulokset käydään läpi työntekijöiden kanssa esimiehen johdolla, ja niitä voidaan hyödyntää perehdytys- ja työnopastusmateriaaleina. Toimenpiteiden seuraaminen ei usein ole ollut systemaattista. (Nenonen ym., 2018.)

5.2.3 Alihankintatyön näkökulma

Verkostoksi kutsutaan organisaatioita, jotka työskentelevät keskenään ja ovat taloudellisessa ja sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. Verkostoitumisen tarkoitus on syventää yritysten välistä työnjakoa ja siten vähentää transaktiokustannuksia. Tavoitteena on joustavuus, kustannustehokkuus ja läpäisyajan nopeutuminen. Verkostoissa voidaan tehdä horisontaalista tai vertikaalista yhteistyötä. Koska horisontaalisessa yhteistyössä saman tason toimittajat toimivat yhdessä, kilpailuasetelma voi korostua. Verkostoissa toimitaan pitkäjänteisesti, mutta toisaalta verkostot ovat dynaamisia ja jatkuvasti muuttuvia organismeja. Verkostoissa eri yrityksillä on erilainen neuvotteluvoima, ja yritysten väliset voimasuhteet määrittävät yrityksen aseman verkostossa. Yhteistyötä voidaan tehdä satunnaisesti tai päivittäin. (Virolainen & Hallikas, 2005.)

Verkostossa olevat riskit näyttäytyvät erilaisina siinä toimiville yrityksille. Riskiin vaikuttaa yrityksen toimintaympäristö, tilanne ja asema verkostossa. Muuttuva maailmantilanne ja suhdannevaihtelut vaikuttavat toimittajien toimintaan voimakkaasti. Epävarmuus omasta asemasta verkostossa voi johtaa esimerkiksi haluttomuuteen tehdä uusia investointeja. Toimittajan sidonnaisuus päähankkijaan vaihtelee. Osa toimittajista on tiukasti sidoksissa siihen, mutta osalla on muitakin tärkeitä asiakkaita, ja ne pystyvät itsenäisempään strategiasuunnitteluun. (Virolainen & Hallikas, 2005.)

Alihankintaan liittyy erityisiä riskien arviointia haastavia tekijöitä. Lind, Nenonen ja Kivistö-Rahnasto, (2018) ovat tutkineet alihankintatyönä tehtävien teollisuuspalveluiden riskien arviointia toimittajan näkökulmasta. Kun esimerkiksi kunnossapitoa tehdään alihankintana, vaihtuvat työympäristöt ja työtehtävät sekä vieraat organisaatiot monimutkaistavat riskien hallintaa. Esimerkiksi alihankintana tehtävässä kunnossapitotyöskentelyssä riskejä aiheuttavat muun muassa työn suunnittelun ja aikataulutuksen puutteet, huono ergonomia sekä työhygienian puutteet, kuten puutteet valaistuksessa. Riskejä aiheuttaa myös melutaso, biologisille vaaratekijöille altistuminen sekä työntekijöiden riskinotto joko tietoisesti tai tiedostamatta. Työskenteleminen ulkona lisää riskien määrää, sillä esimerkiksi talvella pihalla voi esiintyä liukkaita. Myös työntekijöiden käyttäytyminen voi aiheuttaa vaaratilanteita. Lisäksi yksintyöskentely ja puutteellinen riskien arviointi voivat altistaa vaaratekijöille. Alihankintatyön riskien arviointia tulisikin uudistaa esimerkiksi kunnossapitotyön osalta. Alihankintaa tuottavan yrityksen kaikki organisaatiotasot tulisi huomioida, ja huomiota tulisi kiinnittää tilaajan ja toimittajan väliseen turvallisuusyhteistyöhön. (Lind ym., 2008.)

5.2.4 Haasteita

Riskien tunnistamiseen liittyy monenlaisia haasteita. Esimerkiksi arvioinnin tarkastelutasojen ja riskin suuruuden määrittäminen, vaihtoehtoisten riskiskenaarioiden tarkastelu ja erilaisten arviointien kokonaisuuden hallinta on koettu vaikeaksi (Lanne & Heikkilä 2016). Paitsi että riskien suuruuden arvioiminen koetaan hankalaksi, se koetaan myös aikaa vieväksi ja sen tulokset epäluotettaviksi (Nenonen ym., 2018). Lisäksi puutteita on havaittu toimenpiteiden toteuttamisessa, riskien arvioinnin tulosten hyödyntämisessä ja päivittämisessä sekä toiminnan kehittämisessä (Lanne & Heikkilä 2016; Niskanen ym., 2009). Riskienhallinnan loppupään toimintoja tulisi vahvistaa (Nenonen ym., 2018).

Jopa puolet työpaikan vaaratekijöistä jää tunnistamatta (Albert ym., 2017). Puutteellinen vaarojen tunnistaminen esiintyy usein tapaturmien syissä (Carter & Smith, 2006). Erityisen vaikea on tunnistaa vaaroja, jotka liittyvät lämpötilaan, kemikaaleihin, säteilyyn tai biologisiin tekijöihin (Albert ym., 2017; Niskanen ym., 2009). Myös työn käytännön suorituksen poikkeavuus verrattuna sen ohjeiden mukaiseen suorittamiseen voi aiheuttaa vaaratekijöitä, joiden tunnistaminen on hankalaa (Borys, 2012). Henkisiin kuormitustekijöihin liittyvät vaaratekijät on niin ikään haastava tunnistaa (Niskanen ym., 2009). Psykososiaaliset riskit, poikkeustilanteisiin liittyvät vaarat ja yhteisen työpaikan

vaarat nousevat usein esiin riskien arvioinnin haasteita tutkiessa. Haasteissa korostuvat myös pieneksi havaitut riskit, riskien yhteisvaikutukset, osaksi työtä kuuluvat asiat sekä asiat, joihin vaikuttaminen on vaikeaa. (Nenonen ym., 2018.)

Riskien arvioinnin haasteiden takana on erilaisia syitä. Esimerkiksi työvälineiden kattavuudessa, yleistettävyydessä ja staattisuudessa on rajoituksia (Albert ym., 2017; Niskanen ym., 2009). Riskien arvioinnin työvälineitä on kehitetty vasta viime aikoina (Albert ym., 2017; Lanne & Heikkilä 2016). Työkaluille on määritelty laatuksiteerejä, mutta niiden arviointi ja validointi on kuitenkin harvinaista (Lanne & Heikkilä 2016). Arvioinnin onnistumista ja vaikuttavuutta arvioidaan harvoin (Niskanen ym., 2009). Työvälineille kaivataan helppokäyttöisyyttä ja nykyaikaisuutta sekä sitä, että ne olisivat räätälöityjä ja tukisivat toimintaa. Myös sähköisiä työkaluja kaivataan. Sähköisien järjestelmien käytöllä voisi saada apua myös riskienhallintaprojektin loppupään haasteisiin esimerkiksi muistutusten tai perehdytyksessä hyödyntämisen kautta. Sähköisiin työkaluihin liittyy toki omat haasteensa, kuten järjestelmien yhteensopivuus. (Nenonen ym., 2018.)

Riskien arvioinnin tekijöiden osaamisen ja koulutuksen puutteet sekä arvioinnin subjektiivisuus ovat osaltaan haasteiden takana (Albert ym., 2017). Riskien arviointien tulokset saattavatkin poiketa toisistaan sen mukaan, millä kokoonpanolla ne on tehty. (Nenonen ym., 2018.)

Nykyisen riskien arviointimenetelmän positiivisina puolina on nähty sen systemaattisuus ja riskien tiedostaminen organisaation läpi. Haasteena on kuitenkin kohteiden rajauksen sopivuus kohteeseen sekä arviointien pirstaleisuus niiden tarpeisiin nähden. Riskiluvun pohdintaa on pidetty liian aikaa vievänä, ja toisaalta saatuja riskien suuruuksia ei voida verrata keskenään, sillä niihin vaikuttavat esimerkiksi psykologiset tekijät sekä erilaiset vaaratekijät. Myös toimenpiteiden toteutus ja niiden vaikuttavuuden tarkastelu koetaan usein puutteelliseksi. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Psykologiset tekijät vaikuttavat riskien suuruuden määrittämisen luotettavuuteen. Ihmiset uskovat herkästi, että sellaista asiaa, josta heillä ei ole tietoa, ei ole olemassa. Tällainen uskomus voi johtaa tunteeseen, että oman asiantuntemuksen ulkopuolisia asioita ei ole olemassa. Ihmisillä on taipumus yksinkertaistaa monimutkaisia asioita, mikä voi johtaa tärkeiden tekijöiden tarkastelun ulkopuolelle jäämiseen. Ihmisen on myös vaikea arvioida omaa osaamistaan todenmukaisesti, ja arviot voivat olla todellisuutta parempia tai huonompia. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Riskien arviointia tehdään ryhmätyönä ja asiantuntija-arvioina. Tällä halutaan varmistaa tiedon ja arviointien kattavuus. Ryhmätyön tekemiseen liittyviä haasteita ovat kommunikoinnin ymmärrettävyys, vuorovaikutuksen rakentavuus, luottamuksen saavuttaminen ja yhdenvertaisuus. Vaikka ryhmätyön on todettu olevan järkevä tapa riskien arvioinnin tekemiseen, siihen liittyvät haasteet on pidettävä esillä tapoja kehitettäessä. Riskien arviointia tekevää ryhmää olisi syytä jatkossa laajentaa ja monipuolistaa. (Lanne ja Heikkilä, 2016.) Yhteistyötä halutaan laajentaa ja lisätä myös

asiakkaiden ja alihankkijoiden kanssa. Riskien arvioinnin tulisi turvallisuushenkilöstön mukaan olla nykyistä enemmän esimiesten vastuulla ja osa arkipäiväistä toimintaa työpaikoilla. Erityisesti muutostilanteiden riskien arvioinnin vastuunkantoa peräänkuulutettiin esimiehiltä, sillä turvallisuushenkilöstö ei ole aina tietoinen muutoksista. Esimiehet puolestaan toivoivat turvallisuushenkilöstöltä apua erityisesti toimenpiteiden suunnitteluun. (Nenonen ym., 2018.)

Muuttunut ympäristö johtaa tarpeeseen uudistaa riskien arviointia. Asiantuntijoiden arvio riskin suuruudesta pohjautuu riskin todennäköisyydelle. Todennäköisyyttä arvioidaan puolestaan vertaamalla riskiä vastaaviin aikaisempiin tapahtumiin. Kuitenkaan usein vastaavia aikaisempia tapahtumia ei ole niin paljoa, että niistä saisi aikaan tilastollisesti päteviä johtopäätöksiä. Se, että aikaisemmin ei ole aiheutunut vastaavaa tapahtumaa, ei kerro luotettavasti sen epätodennäköisyydestä vaan voi olla merkki siitä, että aiheesta ei ole tarpeeksi tietoa. Tiedonpuutteen takana voi vastaavan tapahtuman esiintymättömyyden lisäksi olla muitakin syitä. Kaikkia tapahtumia ei välttämättä ole käsitelty tai kerrottu julkisesti tai arvioijan tiedot kohteesta eivät ole ajan tasalla. Eräs ratkaisu on, että todennäköisyydet ilmoitettaisiin ehdollisina suhteessa siihen, kuinka varmaan tietämykseen arvio perustuu. Tällöin riski on sitä suurempi, mitä vähemmän asiasta tiedetään. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Uudenlaiset ja nousevat riskit ilmenevät heikosti perinteisiä tapahtumatietoon ja -kokemukseen perustuvia riskien arviointimenetelmiä käyttäen. Syy-seuraussuhteiden ja dominovaikutuksen arviointi on myös vajavaista monimutkaisissa järjestelmissä. Uusia teknologioita tuottavilla yrityksillä on olemassa tietoa riskeihin vaikuttavista tekijöistä, mutta tieto ei välttämättä ole saatavilla riskien arvioinnin tueksi. Uusiin teknologioihin liittyvä kilpailun kasvu lisää riskien todennäköisyyttä esimerkiksi marginaalien pienentyessä ja kehitystyön nopeutuessa. Tunnistamisen kannalta haastavia riskejä ovat myös hitaasti kehittyvät riskit. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Riskien suuruuden määrittäminen voi olla haastavaa. Riskejä voidaan tilanteen mukaan joko yli- tai aliarvioida. Riskien runsas esillä oleminen kirjoituksissa ja puheissa saattaa johtaa niiden yliarviointiin, kuten myös niiden haitallisten vaikutusten näkyvyys esimerkiksi uutisoinnissa. Harvoin konkretisoituvat riskit saatetaan puolestaan aliarvioida. (Kuusela & Ollikainen, 2005.) Ihmisellä on taipumus ajatella, että jos asia ei ole sattunut hänelle itselleen lähiaikoina, sitä ei voisi ylipäätään tapahtua (Slovic ym., 1978). Myös tarkastelunäkökulmalla on osuutta riskien ali- tai yliarviointiin. Esimerkiksi suurien onnettomuuksien esilläolo vaikuttaa niihin liittyvien riskien korostumiseen. Riskitietoisuuteen vaikuttaa se, millä tavalla tietoa esitetään. Todistelu, suostuttelu ja toisaalta uhkakuvien maalailu ja varoittelu ovat eräitä keinoja, jotka ovat tuttuja myös poliittisesta keskustelusta. Asian kertomis- ja esittämistavalla voi olla oleellinen vaikutus riskinäkemyskäsityksiin. (Kuusela & Ollikainen, 2005.) Esimerkiksi kuvaamalla autoiluun liittyvä riski yhden matkan riskin sijaan koko elinajan mittaiseksi riskitietoisuus paranee (Slovic ym., 1978).

5.2.5 Tulevaisuudennäkymiä

Riskien arviointi on työturvallisuuden perustyökalu. Kuitenkin Suomessa riskien hallitsemiseksi tehtyjen toimenpiteiden toteuttamisessa on ollut puutteita. Työsuojelun kehittämisen näkökulmasta työoloissa ei ole tapahtunut merkittävästi muutoksia, ja työtapaturmien määrä on pitkään pysynyt samalla tasolla lukuun ottamatta tuotannollisten ja taloudellisten tekijöiden aiheuttamaa vaihtelua (TVK, 2015).

Riskien arvioinnin systemaattinen tekeminen on peräisin 1980- ja 1990-luvuilta, osittain kauempaakin. Riskien arviointi on kehittynyt prosessiteollisuuden ympärille. Kuitenkin työelämä, toimintaympäristöt, työnkuvat ja riskit ovat muuttuneet viimeisten vuosikymmenien aikana merkittävästi ja muuttuvat edelleen. Lisäksi globaalit ilmiöt ja uhat sekä kasvanut epävarmuus ovat muuttaneet ympäristöä voimakkaasti. Myös muun muassa muuttoliike, ikääntyminen, talouden taantuma ja poliittisen päätöksenteon ennustamattomuus lisäävät riskinarvioinnin haasteita. Tämä johtaa riskien tunnistamismenetelmien päivittämistarpeeseen vastaamaan nykytilannetta ja tunnistamaan myös aivan uudenlaisia uhkia. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

Riskien arvioinnin uudistamiselle on useita näkökulmia. Riskien yhteisvaikutukset tulisi huomioida. Riskien arvioinnin pohjana käytettyä tietoa tulisi koota monipuolisemmin ja laajemmin, ja hiljainen kokemusperäinen tieto olisi hyvä saada käyttöön. Kohteeseen liittyvä paikallistieto olisi tärkeää saada riskien arvioinnin tueksi, eikä maallikkotiedon merkitystä asiantuntijoiden tukena tule väheksyä. Riskientunnistamisessa tarvitaan luovuutta, mielikuvitusta ja intuitiota. On kehitettävä myös uusia menetelmiä, joilla näitä ominaisuuksia voidaan hyödyntää. Intuition hyödyntämisessä on oltava kuitenkin varovainen. Riskien arvioinnin roolia turvallisuuskulttuurissa tulee painottaa siten, että sen luonne jatkuvana toimintona käy selväksi. Riskien arvioinnissa tulisi kiinnittää huomiota sen integrointitarpeisiin eli eri alojen riskien käsittelemistä niiden väliset suhteet huomioiden. Myös erilaisten riskiskenaarioiden määrittelylle on tarvetta. (Lanne & Heikkilä, 2016.)

6 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämä työ tehdään kehittämistutkimuksena. Kehittämistutkimus on sopivin menetelmä työhön, sillä tarkoituksena on luoda ja kehittää iteratiivisesti turvallisuuskoulutusta eli työn osana kehitetään tuotosta ja samalla pohditaan kehittämisestä saatujen havaintojen pätevyyttä muuhun samankaltaiseen koulutustyöhön. Kehittämistyön menetelmät ja vaiheet ohjaavat tutkimuksen rakennetta paremmin kuin perinteinen kvalitatiivinen tai kvantitatiivinen tutkimus.

Teoreettinen viitekehys muodostuu kielentämisen, positiivisen oppimisen, virheistä oppimisen, vertaisoppimisen, todennäköisyyslaskennan ja riskien arvioinnin ympärille. Kielentäminen valikoitui työn teoriapohjaksi, sillä sen hyödyntämisestä on saatu hyviä tuloksia matematiikan opetuksessa, ja matematiikan ja teknisen alan opetuksessa ja oppimisessa voidaan nähdä samankaltaisia piirteitä. Työssä on perehdytty kokemuksiin ja esimerkkeihin kielentämisestä ja niitä on sovellettu turvallisuuskoulutukseen. Turvallisuuskoulutuksen pohjalta voidaan pohtia, millainen hyöty kielentämisharjoituksilla ja sen tietoisella hyödyntämisellä on ollut kyseisessä koulutuksessa ja kuinka sitä voisi hyödyntää myös muissa yrityksen koulutuksissa.

Positiivinen oppiminen on tällä hetkellä paljon esillä pedagogiikasta puhuttaessa. Vaikka se painottuu lasten oppimiseen, tässä työssä on haluttu selvittää, voiko siihen liittyviä lainalaisuuksia soveltaa myös aikuisten oppimiseen teknisessä ympäristössä. Turvallisuuskoulutuksessa on hyödynnetty positiivisen oppimisen periaatteita ja selvitetty, miten niihin suhtaudutaan ja millaisia hyötyjä niistä on saatu.

Virheet ovat osa kaikkea ihmisen toimintaa ja virheistä oppimisen teemaa ei voi sivuuttaa pohdittaessa koulutuksen tehostamistapoja ja tiedonsiirron parantamista. Toisaalta virheistä oppiminen on myös osa työn turvallisuussisältöä, sillä jotta työskentelystä voidaan tehdä yhä turvallisempaa, jo sattuneista virheistä ja niistä seuranneista vaaratilanteista on otettava opiksi. Virheistä oppimisen teema korostuu turvallisuuskoulutuksen tehtävissä ja tulevaisuuden koulutusmenetelmien pohdinnassa.

Vertaisoppimisen näkökulma on tuotu mukaan työn teoreettiseen viitekehykseen, sillä yhdessä oppiminen eri muodoissaan on oleellinen osa työpaikalla tapahtuvaa oppimista: oppiminen perustuu usein tiedon siirtoon kokeneemmalta vähemmän aikaa kyseistä työtä tehneille. Vertaisoppimista hyödynnetään turvallisuuskoulutuksessa muun muassa keskusteluosioissa sekä tiedon jakamisessa muille.

Työn turvallisuuskoulutus perustuu riskien arvioinnin teorialle, sillä riskien arviointi muodostaa koko työturvallisuuden perustan. Vaaroja ja riskejä vähentävien toimenpiteiden oikeanlainen kohdentaminen vaatii riskien merkittävyyden analysoimista, ja se perustuu riskien suuruuksien vertailulle. Riskin suuruus puolestaan määritellään sen toteutumistodennäköisyyden ja seurauksen haitallisuuden perusteella. Tästä syystä on tärkeää ymmärtää myös todennäköisyyksien matemaattinen perusta. Riskien

arviointikokonaisuus opetetaan turvallisuuskoulutuksessa, ja sen myötä arviointiprosessia pääsee myös harjoittelemaan.

Tutkimuksen kiinnostuksen kohteena on turvallisuuskoulutuksen muodostamisesta ja kehittämisestä syntyvät oivallukset, joita voi hyödyntää muita koulutuksia kehitettäessä. Lisäksi tarkastelun kohteena on koulutukseen osallistuneilta saatu palaute. Kiinnostus kohdistuu erityisesti siihen, koetaanko koulutus mielekkääksi ja tarpeelliseksi sekä miten teknisiin ja sisällöllisiin yksityiskohtiin suhtaudutaan. Kaiken kaikkiaan tavoitteena on siis kehittää toimiva turvallisuuskoulutuskokonaisuus sekä luoda pohjaa sille, kuinka Elomatic Oy:ssä kannattaa jatkossa järjestää koulutusta.

Tutkimuksen tekohetkellä yhteiskunta toimii voimakkaasti etätyön ja etäopiskelun avulla koronapandemian vuoksi. Työn avulla etsitään vastauksia myös siihen, millaisilla keinoilla verkko-opiskelua voidaan muokata tehokkaammaksi ja mielekkäämmäksi. Tavoitteena on pohtia verkko-oppimisen hyötyjä ja tarpeellisuutta myös sen jälkeen, kun se ei ole enää terveysuhkan pakottamaa.

Tutkimuksen tutkimuskysymykset ovat:

1. Minkälaiseksi osallistujat kokevat turvallisuuskoulutuksen?
 - a. Minkälaisiksi osallistujat kokevat koulutuksen tehtävät?
 - b. Kuinka tehokkaaksi osallistujat kokevat koulutukseen käytettävän ajan?
2. Miten valitut teknologiat tukevat aiheen oppimista?
 - a. Miten osallistujat suhtautuvat koulutuksessa hyödynnettyihin teknologioihin?
 - b. Miten Microsoft Teams -ohjelmiston hyödyntäminen tuki oppimista osallistujien ja kouluttajan näkökulmasta?
3. Miten koulutuksessa hyödynnetyt opetusmenetelmät toimivat kouluttamisen tukena?
4. Mitä asioita kannattaa huomioida koulutusten suunnittelussa jatkossa?

Seuraavassa luvussa esitellään tutkimuksen aineisto, rakenne ja siinä hyödynnettävät menetelmät.

7 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tässä pro gradu -opinnäytetyössä hyödynnetään kehittämistutkimuksen menetelmää. Kehittämistutkimus ja sen vaiheet on kuvattu luvussa 2. Työn tarkoituksena on kehittää yrityksen sisällä tehtävää koulutustyötä. Tässä luvussa esitellään tutkimuksessa käytettävät menetelmät.

Tämä opinnäytetyö tehdään kehittämistutkimuksen kahden syklin pohjalta. Siihen sisältyy teoreettinen ongelma-analyysi, empiirinen ongelma-analyysi, kehittämisvaihe 1, empiirinen ongelma-analyysi 2, kehittämisvaihe 2 sekä raportointi. Empiirinen ongelma-analyysi 2 ja kehittämisvaihe 2 lisäävät työhön kokonaisen iteraatioketjun ja siten parantavat työn luotettavuutta ja auttavat käyttökelpoisen työkalun kehittämisessä.

7.1 Teoreettinen ongelma-analyysi: Oppiminen ja turvallisuus

Teoreettinen ongelma-analyysi koostuu koulutukseen ja työturvallisuuteen liittyvään kirjallisuuteen perehtymisestä. Tämä osio on esitetty tämän työn luvuissa 3–5. Luvussa 3 syvennytään valittuihin oppimista ja siten asiantuntijuuden kasvattamista tukeviin menetelmiin ja teorioihin. Kielentäminen on erinomainen keino jäsentää asioita niin itselle kuin muille. Kielentämisen tietoisella hyödyntämisellä on mahdollisuus syventää henkilön itsenäistä oppimista. Toisaalta sen avulla voidaan myös lisätä asiantuntijuutta perinteisessä mestari–kisälli -työskentelyssä siten, että sekä kielentävä mestari että oppiva kisälli hyötyvät. Positiivinen pedagogiikka puolestaan luo suuntaviivoja oppimisen ja asiantuntijuuden kulttuurille yrityksessä. Virheistä oppimisen avulla yritys voi nostaa asiantuntijuuden tasoa huomattavasti sekä toisaalta luoda turvallista ja oppimiseen kannustavaa ilmapiiriä hyötyen siitä imagollisesti. Vertaisoppiminen on nostettu mukaan teoreettiseen viitekehykseen, sillä yhdessä oppiminen on edellytys dynaamiselle ja oppivalle työyhteisölle. Asiantuntijuutta ja oppimista voidaan tehostaa myös lukuisilla muilla menetelmillä ja teorioilla, joita on väistämättä jouduttu rajaamaan tämän työn ulkopuolelle.

Matemaattinen näkökulma tähän työhön muodostuu todennäköisyyslaskennan perusteiden esittelystä. Todennäköisyyden käsitteiden ymmärtämisen pohjalta on mahdollisuutta pohtia erilaisten vaaratekijöiden aiheuttamien riskien suuruksia. Riskien arviointi on tärkeä perusta kaikelle turvallisuustyölle.

7.2 Empiirinen ongelma-analyysi: Lähtökohdat tutkimukselle

Työn taustalla on tarve muutokselle. Koulutusta on järjestetty Elomatic Oy:ssä erilaisista aiheisällöistä säännöllisesti ja pitkään. Kuitenkin tehokkaan oppimisen ja jatkuvan kehittymisen tarpeen pohjalta on muodostunut halu panostaa koulutusprosesseihin entistä enemmän.

Tutkimukseen liittyvät tarpeet liittyvät yrityksen kulttuuriin parhaiten sopivien ja tehokkaimpien pedagogisten menetelmien löytämiseen. Tätä kysymystä lähestytään

esimerkkikoulutuksen kautta. Menetelmiä on lukuisia, mutta niiden hyödyntäminen haluttuun tarkoitukseen on mietittävä toimintaympäristön ja kohdeyleisön mukaan. Olemassa olevien koulutusten erittely on rajattu tämän työn ulkopuolelle. Sen sijaan tilaa on haluttu antaa uuden pohjan luomiselle.

7.3 Kehittämisyvaihe 1: Koulutuksen luominen

Kehittämisyvaiheessa 1 valmistellaan alustava tuotos. Työstä saatavana kehittämistuotoksena on Turvallisesti toimistotyön ulkopuolella -koulutus, jota on tarkoitus hyödyntää jatkossa säännöllisenä osana työntekijöiden perehdyttämistä heidän lähtiessään asiakkaan tiloihin yhteiselle työpaikalle eli työpaikalle, jossa toimii usean eri yrityksen työntekijöitä. Tämän työn tuloksena syntyvän tuotteen lisäksi sen kehittämisestä kertyvän tiedon pohjalta on tavoitteena nostaa esiin käytännönläheisiä keinoja ja teoriatietoa, jotka hyödyttävät yrityksessä järjestettävää koulutusta myös laajemmin. Tuotosta kehitetään iteratiivisesti.

7.3.1 Koulutuksen toteutus

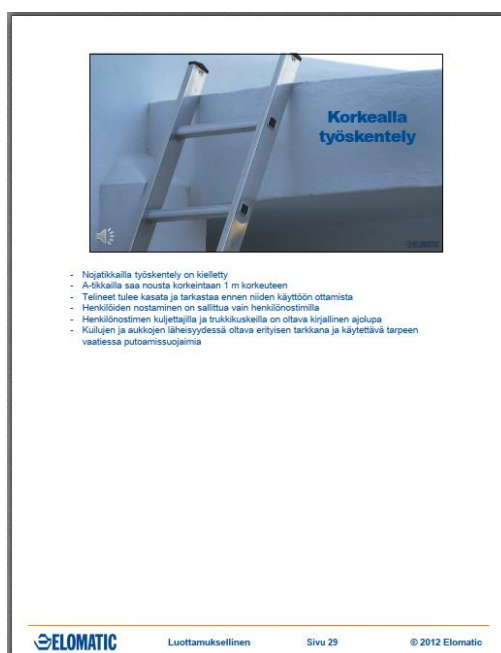
Työn kehittämisprosessiin kuuluu joukko henkilöitä ja prosesseja. Tämän työn kehittämisprosessiin kuuluvat tämän työn tekijä, joka vastaa työn kokoamisesta, kirjoittamisesta ja kehitettävän tuotteen ideoinnista ja toteuttamisesta. Keskustelua työn sisällöistä ja erityisesti niiden tavoitteista ja tarpeista käydään yrityksen taholta olevien ohjaajien kanssa. Yliopistossa toimivien ohjaajien kanssa käydään niin ikään keskustelua työn tekemisen aikana, ja tämä keskustelu painottuu nimenomaan sen tieteelliseen taustaan ja tutkimusmenetelmällisiin keinoihin. Tuotoksen eli turvallisuuskoulutuksen testaukseen osallistuu kaksi yrityksen työntekijää.

Turvallisuuskoulutuksen kohderyhmänä on kaikki ne yrityksen työntekijät, jotka tekevät töitä myös toimiston ulkopuolella. Nämä työntekijät työskentelevät eri puolilla Suomea, ja myös heidän työtehtävänsä, alansa ja työkokemuksensa vaihtelevat. Toimiston ulkopuolinen työ voi sijoittua hyvin erilaisiin kohteisiin ja sijaita Suomessa tai ulkomailla. Koulutusmateriaali on siis suunnattu hyvin heterogeeniselle ryhmälle, joskin yhteisenä tekijänä on työn tekninen luonne.

Oppimisympäristön kehittämiselle nykyteknologiaa ja verkko-opetusmahdollisuuksia hyödyntäväksi on suuri tilaus. Yrityksellä on useita toimistoja eri puolilla Suomea, mikä luo myös osaltaan tarvetta tasapuolisen osallistumisen mahdollistaville koulutuksille. Työssä kehitettävän tuotoksen eli turvallisuuskoulutuksen oppimisalustana toimii Microsoft Teams -ohjelmisto. Teams-ohjelmisto valikoitui työskentelyalustaksi, koska se on otettu muutenkin yrityksessä laajaan käyttöön. Tarkoituksena on testata, kuinka sitä voi hyödyntää ja millaisia puutteita sen käytössä mahdollisesti ilmenee. Mahdollisten puutteiden perusteella voidaan tulevaisuudessa tutkia, vastaako jokin muu ohjelmisto koulutustarpeeseen paremmin.

Koulutus koostuu kahdesta osasta. Ensimmäinen osa suoritetaan ennen kenttätöihin lähtemistä, toinen sieltä palaamisen jälkeen. Ensimmäinen osa jakautuu vielä kahteen erilliseen vaiheeseen: koulutusvaiheeseen ja keskusteluvaiheeseen. Toinen osa koostuu keskustelusta. Ensimmäisen osan keskustelua kutsutaan ennakkokeskusteluksi ja toisen vaiheen keskustelua paluukeskusteluksi. Ennakkokeskustelun tarkoituksena on keskustella koulutuksessa esiin nousseista asioista sekä antaa työntekijälle konkreettisia työkaluja, jotka lisäävät työn turvallisuutta kohteessa. Paluukeskustelun tarkoituksena on keskustella kentällä havaituista vaaratekijöistä ja muista turvallisuuteen liittyvistä havainnoista. Paluukeskustelun kautta saadun palautteen avulla on myös tarkoitus kartuttaa ja jakaa tietoa työntekijöiden kohtaamista turvallisuushaasteista ja pyrkiä siten kohti jatkuvaa turvallisuuden parantamista.

Koulutusmateriaali on luotu Microsoft Office Powerpoint -ohjelmalla. Materiaali koostuu luentodiosta ja kuunneltavissa olevissa luennoista. Luentoaineisto täydentää dioja. Materiaalista on myös tehty paperiversioita tai sähköisesti käytettävä työkirja, johon voi tehdä omia muistiinpanoja ja vastata tehtäviin. Työkirjassa on myös valmiina muistiinpanoja, jotka täydentävät koulutusdioja. Kuvassa 7.1 on esitetty esimerkki vihkoston sisällöstä. Vihko jää myös osallistujalle muistiinpanoksi koulutuksesta, ja siihen voi palata ja sitä voi täydentää myös myöhemmin.



Kuva 7.1. Näkymä kurssilla käytettävästä koulutusvihkosta (kuva Pixabay).

Koulutuksen dioista on tehty selkeät ja tiiviit, ja niihin on lisätty useassa kohdassa vain avainasioita. Näin työntekijän on helpompi keskittyä luennon kuunteluun, ja koulutuksen suorittaminen kevenee. Luennot on tallennettu suoraan PowerPoint-ohjelmaan. Tämän valinnan taustalla on tieto työn iteratiivisesta luonteesta, ja yksittäiset luennot pitkän yhtenäisen koulutusvideon sijaan luovat mahdollisuuden ketteriin muutoksiin. Keskusteluosioille on lisäksi omat diansa. Niiden tehtävänä on tukea ja raamittaa käytävää keskustelua.

7.3.2 Koulutuksen sisältö

Koulutus koostuu varautumisen, vastuiden, riskien arvioinnin ja tyypillisten vaaratekijöiden läpikäynnistä. Lisäksi siinä esitellään Elomatic Oy:n omat turvallisuuden kulmakivet. Materiaaliin sisältyy myös tehtäviä. Koulutuksen sisältö ja visuaalista ilme on esitetty kuvassa 7.2.



Sisältö

- Osa I (ennen lähtöä)
 - Tavoitteet
 - Varautuminen
 - Vastuut ja oikeudet
 - Riskien arviointi
 - Tyypilliset vaaratekijät
 - Elomaticin turvallisuustekijät
 - Tenti

ELOMATIC

Kuva 7.2. Turvallisuuskoulutuksen tavoitteet esimerkkinä koulutusaineistosta (kuva Pixabay).

Materiaalissa on hyödynnetty kielentämistä oppimisen keinona. Kielentämiseen ohjataan tehtävien kautta sekä keskustelussa. Tehtävien tarkoituksena on haastaa työntekijää sisäiseen puheeseen, ja keskusteluosiossa näitä jo itsenäisesti jäsenneltäviä asioita haastetaan argumentoimaan ja tuomaan esiin ulkoisen puheen kautta. Koulutusmateriaalin läpikäynnin aikana työntekijä pääsee miettimään ensin kysymyksiä itsekseen, mutta keskusteluosiossa avaamaan ajatuksiaan ääneen. Yhteistä työpaikkaa koskeva tehtävä on esimerkki tällaisesta kielentämisharjoituksesta. Tehtävä haastaa myös pohtimaan ja kielentämään omaa rooliaan ja sen suhdetta muihin kyseisessä tulevassa työtehtävässä. Toisaalta tehtävä ohjaa rakentamaan ja pohtimaan yhteisen työpaikan käsitteen merkitystä omaan työturvallisuuteen. Tehtävä on esitetty kuvassa 7.3.

Tehtävä: Yhteinen työpaikka



Kirjaa vastauksesi omin sanoin esimerkiksi työkirjaan.

A) Mitä ovat asiakaskohteessasi työskentelevät yritykset ja millaisia niiden roolit turvallisuuskulmasta ovat?

B) Kuvaile omin sanoin omaa rooliasi kyseisellä asiakaskäynnillä turvallisuuskulmasta.

ELOMATIC

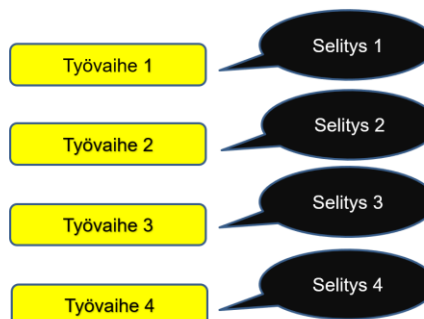
Kuva 7.3. Kielentämiseen ohjaava harjoitustehtävä (kuva Pixabay).

Kielentämistä harjoitellaan koulutuksessa myös tutustumalla todelliseen tapaturmaesimerkkiin. Kyseisessä tehtävässä työntekijän tehtävänä on tutustua tilanteeseen uhrin kertomuksen kautta ja sen jälkeen kielentää, mitä on sattunut, miksi niin on tapahtunut ja miten tilanne olisi voitu estää. Tehtävässä työntekijä joutuu muotoilemaan ongelman saatujen vihjeiden perusteella sekä pohtimaan sen jälkeen ratkaisua siihen.

Kolmas kielentämiseen pohjautuva harjoitus on työvaiheiden turvallisuustekijöiden kuvaaminen ja kirjoittaminen. Tehtävä ohjaa miettimään, mitä työvaiheita oman tehtävään kuuluu, sekä pysähtymään jokaisen työvaiheen kohdalle pohtimaan juuri siihen liittyviä vaaratekijöitä. Tehtävä pohjautuu luvussa 3 esitettyyn kielentämiseen kommenttimalliin. Tehtävänanto on esitetty kuvassa 7.4.

Tehtävä: Työvaiheiden turvallisuus

- Kirjaa työtehtäväsi vaiheet paperille.
- Selitä jokaisen työvaiheen kohdalle omin sanoin, millaisia vaara- ja häiritsevyyttä työvaiheeseen voi liittyä.
- Selitä jokaisen työvaiheen kohdalle omin sanoin, miten ko. vaiheen turvallisuus on varmistettu.



ELOMATIC

Kuva 7.4. Kielentämiseen pohjautuva harjoitustehtävä työvaiheiden turvallisuudesta.

Positiivisen pedagogiikan ideologia on otettu huomioon koulutuksen suunnittelussa. Työntekijöiden tehtävänä on tehdä kenttätyön aikana havaintoja vaaratilanteista ja vaaratekijöistä. Näiden lisäksi heitä ohjeistetaan keskittymään positiivisiin turvallisuushavaintoihin. Tehtävänanto on esitetty kuvassa 7.5. Tällä lähestymistavalla on haluttu tuoda uusi näkökulma alalle, joka keskittyy pääasiassa vaarojen ja huonosti hoidettujen asioiden tunnistamiseen ja ratkaisemiseen. Erilaisten työskentelykohteiden turvallisuutta voidaan näin arvioida paitsi niiden vaaroja vertailemalla, myös positiivisten turvallisuustekijöiden kautta. Käytännössä positiivisen oppimisen tukena painotetaan mahdollisuuksien mukaan visuaalisia työkaluja, kuten kohteessa otettavia valokuvia ja videoita.



Tehtävä: havaintojen dokumentointi

Dokumentoi havaitsemasi

- Positiiviset turvallisuushuomiot
- Vaaratekijät
- Läheltä piti -tilanteet
- Tapaturmat

Kirjaa havaintosi muistiin ja hyödynnä mahdollisuuksien mukaan valokuvia ja videoita (muista kysyä lupa).

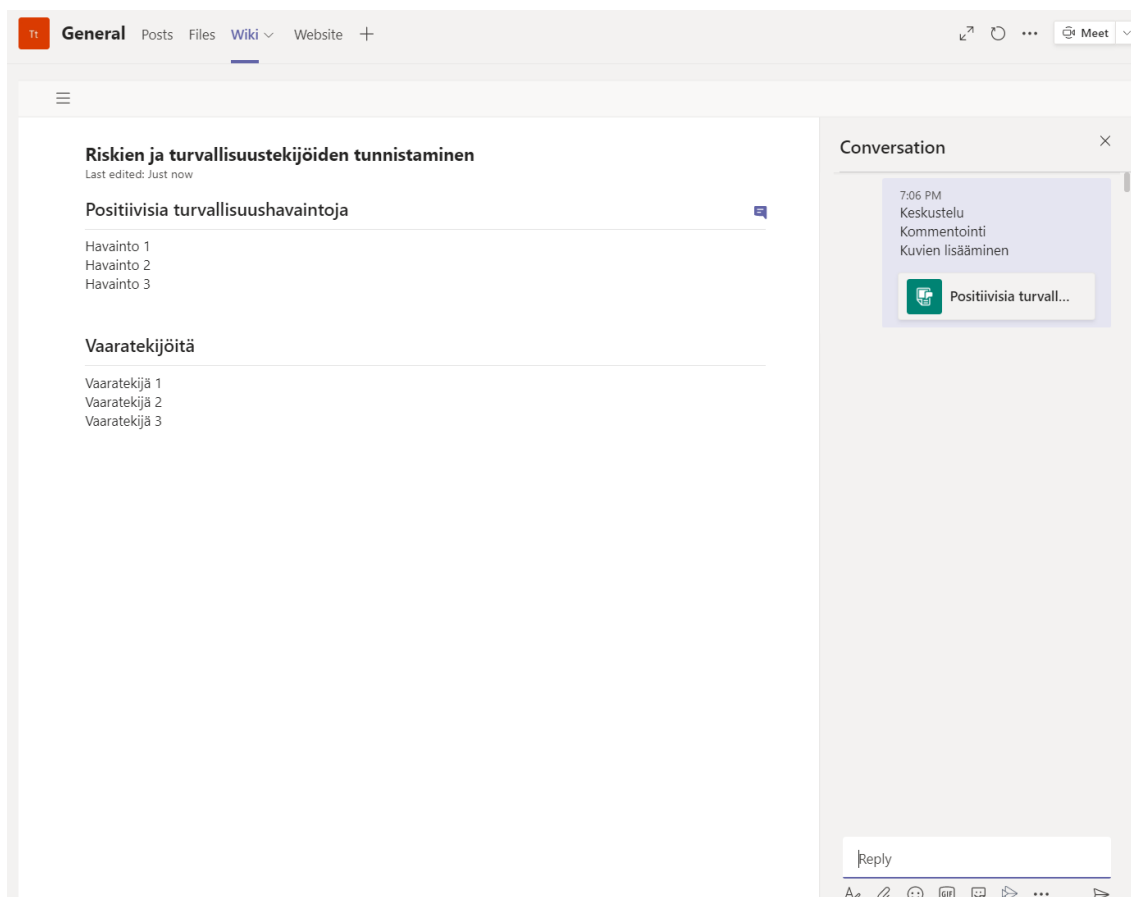
 ELOMATIC

Kuva 7.5. Harjoitustehtävä, jossa hyödynnetään positiivista pedagogiikkaa (kuva Pixabay).

Positiivisen oppimisen tavoitteena on luoda tila ja aika, jossa työntekijä voi keskittyä huomioiden tekemiseen ja niiden analysointiin, sillä kenttätyö on perinteisesti hyvin kiireistä ja suorituskeskeistä. Positiivista oppimista tukee myös mahdollisuus vaikuttaa toisten työntekijöiden turvallisuuteen ja hyvinvointiin tunnistamalla vaaroja ja jakamalla omia kokemuksia. Erityisesti paluukeskustelun aikana havaintoja purettaessa työntekijällä on mahdollisuus analysoida havaintojaan erilaista näkökulmista sekä pohtia omaa suhdettaan käytännön työturvallisuuteen. Samalla hänellä on mahdollisuus pohtia myös omaa toimintaansa, voimavarojaan, onnistumisiaan ja tunnetilojaan. Työntekijä päättää itse, mitä havaintoja kertoo, mikä lisää hänen autonomisuuttaan ja osallisuuttaan kokonaisuuteen. Parhaimmillaan positiivisen pedagogiikan painottaminen innostaa ja kehittää työntekijää. Lisäksi todelliseen onnettomuuteen perustuvassa harjoitustehtävässä työntekijä voi samastua tapaturman uhriin ja vahvistaa omaa resilienssikykyään käsittelemällä tapausta. Resilienssin tarve tulee erityisen voimakkaasti esiin silloin, kun työntekijä itse kohtaa kenttätyössä epämieluisia tai jopa vaarallisia tilanteita.

Virheistä oppiminen on tärkeä teema koulutuksen rakentamisessa. Kenttätyöhön liittyvä vaarojen tunnistaminen on jo itsessään virheiden tunnistamista. Koulutuksen lopuksi työntekijää pyydetään kirjaamaan havaintojaan yhteiselle alustalle. Alusta on esitetty kuvassa 7.6. Työntekijä voi näin itse valita, mitä kertoo ja missä muodossa hän asiat esittää. Näin muodostetaan luottamuksellinen tapa kertoa havainnoista ja luodaan psykologisesti turvallista ympäristöä. Tehtävässä korostuu myös työntekijöiden oma vastuu omasta oppimisesta ja tiedon jakamisesta muille. Vaarojen ja virheiden keräämisen tarkoituksena on oppia niistä. Koulutuksessa ei keskitytä tarpeettomasti siihen, kuka on aiheuttanut esimerkiksi vaaratilanteen, vaan siihen, miksi sellainen on syntynyt. Lisäksi voidaan pohtia, oliko kyseessä lipsahdus, unohdus tai erehdys ja olivatko havaitut ongelmat seurausta välittömistä vai viiveellä esiin tulevista virheistä.

Vaarojen ja virheiden tunnistaminen mahdollistaa myös oman toiminnan kyseenalaistamisen sekä uusien toimintamallien syntymisen. Paluukeskustelun aikana on mahdollisuus reflektoida omia kokemuksiaan, ja toisaalta tunnistettuihin ongelmakohtiin reagoidaan tietoisesti. Koulutuksen yhtenä tavoitteena on tukea organisaation oppimista ja laajentaa osaamista keräämällä ja analysoimalla havaittuja virheitä ja vaaroja. Tärkeää on myös luoda luottamusta siihen, että virheistä voidaan toipua ja toimintaan voi luottaa.



Kuva 7.6. Koulutuksen Teams-alusta, johon kerätään turvallisuushavaintoja.

Vertaisoppimista tuodaan koulutuksessa esiin työntekijän ja kouluttajan välisten keskustelujen kautta. Jos koulutukseen tulijoita on samanaikaisesti enemmän kuin yksi,

keskusteluosio voidaan pitää ryhmässä. Keskustelun tarkoituksena on luoda turvallinen tila pohtia omaan työhön liittyviä turvallisuusasioita erilaisista näkökulmista. Lisäksi se antaa mahdollisuuden aktivoida aiempia kokemuksia ja tietoa ja rakentaa tälle pohjalle uusia ajatuksia. Keskustelun pohjan muodostavat koulutusmateriaali ja siihen liittyvät tehtävät. Keskustelussa on piirteitä vertikaalisesta integraatiosta, sillä siinä myös erilaisen kokemustaustan pohjalta toimivat henkilöt kohtaavat ja jakavat tietoa toisilleen. Keskustelun vetäjä toimii enemminkin vertaisohjaajana johdatellen keskustelua sen sijaan, että hän toimisi pelkästään aiheen opettajana. Keskustelu pohjautuu yhteiselle tavoitteelle eli koulutukseen osallistuvan ja sitä myötä koko organisaation työskentely-ympäristön turvallisuuden jatkuvalle kasvulle.

Riskien arviointi muodostaa koulutuksen sisällön ytimen. Koulutuksen tarkoituksena on opettaa tai kerrata, mikä merkitys riskien arvioinnilla on työturvallisuudelle sekä antaa työkaluja sen toteuttamiseen myös hektisessä kenttätyössä. Koska varsinaiselle riskienhallintaprosessille ei tämän kaltaisessa työssä ole aikaa, painopiste on vaarojen tunnistamisessa. Koulutusta varten on luotu riskien pika-arviointimenetelmä, jota hyödyntämällä vaarojen tunnistaminen ja siten myös riskien arviointi mahdollistuu myös lyhyessä ajassa. Riskien pika-arvioinnin materiaalia on esitetty kuvissa 7.7 ja 7.8.

Riskien pika-arviointi

Tarkastuslista

- [Oletko perehtynyt työympäristöön?](#)
- [Havaitsetko vaaratekijöitä?](#)
- [Ovatko suojaimet ja vaatetus asianmukaiset?](#)
- [Vaatiiko työsi työlupaa?](#)
- [Osaatko toimia, jos](#)
 - [Havaitset vaaran](#)
 - [Sattuu läheltä piti -tilanne](#)
 - [Joudut hätätilanteeseen?](#)



ELOMATIC

Kuva 7.7. Riskien pika-arviointi, osa 1 (kuvat Pixabay).

Riskien pika-arviointi

Ennen työn aloittamista selvitä, tarkista ja tallenna

- Kohteen osoite
- Kohteen hätänumero
- Kokoonnumispaikan sijainti
- Lähin sijainti
 - Poistumistiet
 - Sammutusvälineistö
 - Ensiapupiste
 - Hätäsuihku
 - Silmähuuhde
- Yhteyshenkilöiden yhteystiedot
 - Valvomo
 - Kiinteistöhoito



Hätä-suihku

ELOMATIC

Kuva 7.8. Riskien pika-arviointi, osa 2 (kuvat Turvamerkki).

Riskien pika-arvioinnin tavoitteena on, että kun menetelmää käytetään yhä uudelleen, työntekijä oppii myös analysoimaan vaaratekijöitä ja erottamaan muun muassa tutut ja vieraat sekä nousevat ja yllättävät riskit. Myös psykologisten tekijöiden ja ajatteluvirheiden tunnistaminen helpottuu. Koska työskentely-ympäristöt ovat usein dynaamisia ja monimutkaisia, on tärkeää ymmärtää myös itse tekemänsä riskien arvioinnin luotettavuus. Lähtökohtaisesti riskien pika-arviointi jää tehtäväksi itse, mutta sen sisältöä ja luotettavuutta voidaan arvioida keskusteluosiossa. Riskien pika-arvioinnissa korostuu myös kokemuseräisen tiedon kartuttaminen ja sen hyödyntäminen, kun sen tekeminen tulee systemaattisesti osaksi toimiston ulkopuolella tehtävää työtä. Riskien suuruuden tarkempi määrittely on rajattu pika-arvioinnin ulkopuolelle, mutta merkittävimpiä riskejä voidaan yrittää tunnistaa keskusteluosuudessa yhdessä.

7.4 Empiirinen ongelma-analyysi: testaaminen ja tulokset

Tässä opinnäytetyössä kehitettävää turvallisuuskoulutusta testattiin laadullisella menetelmällä. Testikoulutuksen toteuttamisesta vastasi tämän työn tekijä. Testikoulutukseen osallistui kaksi henkilöä, ja heiltä kerättiin kokemuksia haastatteleamalla. Tässä luvussa kuvataan testikoulutusten tekemistä ja aineiston keruuta. Luvun lopussa esitellään ja tarkastellaan saatuja tuloksia.

7.4.1 Koulutuksen testaaminen

Testikoulutukseen osallistui kaksi työntekijää eli osallistujaa. Molemmat osallistujat olivat tekemässä kenttätöitä kyseisenä aikana ja valikoituvat sillä perusteella osallistujiksi. Haastattelut toteutti tämän työn tekijä.

Testikoulutukselle luotiin Teams-sovelluksessa oma ryhmä eli tiimi. Osallistujat lisättiin tähän tiimiin. Tiimin tiedosto-osioon tallennettiin koulutusmateriaali sekä ohjeet sen käyttöön. Ohjeistus ei kuitenkaan jäänyt pelkästään kirjallisen ohjeistuksen varaan, vaan koulutukselle sovittiin aika, ja se käynnistettiin etätapaamisella. Tapaaminen käytiin niin

ikään Teams-sovelluksessa. Etätaapaamisen alussa osallistuja sai suullisesti ohjeet koulutusmateriaalin läpikäyntiin ja yhdessä varmistettiin, että tarvittavat aineistot löytyvät ja aukeavat. Tämän jälkeen osallistuja sai käydä itsenäisesti koulutusmateriaalin läpi kuunnellen luennot ja vastaten tehtäviin. Kun tämä osuus oli valmis, siirryttiin jälleen etäyhteyteen keskusteluosiota (ennakkokeskustelu) varten.

Ennakkokeskustelussa käytiin läpi mahdollisesti epäselviksi jääneitä asioita koulutusmateriaalista. Lisäksi osioon kuului kolme tehtävää: case telakka, työvaiheiden turvallisuus ja havaintojen dokumentointi. Telakkatehtävän sai tehdä keskustellen. Työvaiheiden turvallisuus -tehtävä alustettiin tilanteessa ja sen varsinainen suorittaminen jäi osallistujan omalle ajalle. Havaintojen dokumentointi -tehtävä esiteltiin, mutta sen pystyi suorittamaan vasta kentällä käydessä. Testikoulutuksessa ennakkokeskustelun lopuksi tehtiin haastattelu ensimmäisen osion sisällöistä.

Osallistujan kenttätöystä palaamisen jälkeen pidettiin paluukeskustelu. Molemmat osallistajat kävivät kohteissaan useita kertoja. Paluukeskustelu pidettiin myös etäkeskusteluna, ja sen aikana käytiin läpi osallistujan turvallisuuteen liittyviä havaintoja kenttätöystä. Lisäksi keskusteltiin koulutuksen osuvuudesta ja hyödyllisyydestä osallistujan omien kokemusten ja näkemysten kautta. Testikoulutuksen lopuksi osallistujaa haastateltiin koulutuksen merkityksestä.

7.4.2 Aineiston kerääminen

Testikoulutuksissa aineistoa kerättiin haastattelemalla osallistujia. Toinen osallistujista (osallistuja 1) oli 27-vuotias energiatekniikan insinööri, jolla on alalta noin kahden vuoden kokemus. Toinen osallistuja (osallistuja 2) oli 62-vuotias insinööri, jolla alan työkokemusta oli kertynyt 42 vuotta. Osallistujan 1 työtehtävä liittyi putkisto- ja laitossuunnitteluun ja osallistujan 2 LVI-valvojan ja -asiantuntijan tehtäviin.

Haastattelut jakautuivat kahteen vaiheeseen: ensimmäinen haastattelu pidettiin koulutuksen ensimmäisen osion lopulla ja toinen koulutuksen toisen osion lopulla. Haastattelut toteutettiin testikoulutusosioiden päätteeksi. Ensimmäiseen keskustelu- ja haastatteluosiioon meni aikaa noin 1,5–2 tuntia ja jälkimmäiseen keskustelu- ja haastatteluosiioon noin tunti, joista itse haastattelun osuus oli ensimmäisessä osiossa noin 0,5–1 tuntia ja jälkimmäisessä osiossa noin 0,5 tuntia.

Haastattelut tehtiin Teams-sovelluksen avulla. Haasteltavat asiat jaettiin teemoihin: koulutuksen sisältö, koulutusmateriaalin toteutus ja toiminta kentällä. Haastattelu koostui teemoittain jäsennellystä keskustelusta. Haastattelujen runko on esitetty liitteessä 1. Haastatteluissa esiin tulleet asiat tallennettiin muistiinpanoiksi.

7.4.3 Tulokset

Tässä luvussa kerrotaan testikoulutusten tuloksista. Tulokset on jaoteltu haastattelurungon mukaisesti. Koulutuksen ensimmäisen vaiheen jälkeisen haastattelun

teemat liittyivät koulutuksen sisältöön ja toteutukseen. Toisen vaiheen jälkeisessä haastattelussa keskityttiin koulutuksen kytkeytymiseen toimintaan kenttätyössä sekä käytiin vielä läpi yleisiä koulutukseen liittyviä ajatuksia.

Koulutuksen sisältö

Koulutuksen ensimmäiseen vaiheeseen suhtauduttiin positiivisesti, mutta samalla se koettiin myös melko vaativaksi. Koulutusmateriaalia kuvailtiin muun muassa termeillä ”kova paketti” (osallistuja 2) sekä ”raskas, mutta ei kuitenkaan turhia asioita sisältävä” (osallistuja 1).

Materiaaliin kaivattiin muutamia lisäyksiä ja tarkennuksia osallistujien osalta. Tilaajan ja toimittajan läpikäynti juuri kyseisen kohteen näkökulmasta olisi paikallaan, sillä käytännössä toimijoita ja heidän roolejaan voi olla vaikea tunnistaa. Materiaaliin toivottiin suoraa linkkiä tai ohjetta työturvallisuuslakiin. Työtapaturmiin varautumiseen liittyvään kohtaan toinen osallistuja toivoi lisäystä etätyöhön liittyen. Materiaaliin kaivattiin tietoa siitä, mitä esimerkiksi vakuutukset korvaavat, jos etätyössä sattuu tapaturma. Lisätarkennusta kaivattiin myös tulitöihin liittyvään osioon, eli materiaalissa toivottiin painotettavan sitä, että tulitöiden tekemiseen on aina oltava tilaajan lupa. Riskien suuruutta käsitteleviin kuviin kaivattiin väritystä havainnollistamisen tueksi. Suljettuja tiloja koskevaan osuuteen toivottiin vielä korostusta siitä, että suljetun tilan, kuten esimerkiksi säiliön, on oltava puhdas ja pesty. Yksinkertainen riskien arviointi -lomake toivottiin saataville erillisenä ja helposti löydettävänä dokumenttina.

Eräs haastatteluissa esiin noussut seikka oli se, että koulutuksessa olisi hyvä korostaa myös työntekijöiden roolia suhteessa asiakkaaseen. Materiaalissa todetaan esimerkiksi, että jos tilaajayritys ei järjestä perehdytystä paikan päällä, työntekijän tehtävä on vaatia sitä. Tähän liittyen korostui yhteistyön ja diplomaattisen käytöksen tarve. Perehdytystä ei tule siis vaatia, vaan pyytää kohteliaasti. Vastaavasti, jos työntekijä huomaa turvallisuuspuutteita, on hyvä ohjeistaa häntä puuttumaan asiaan hienovaraisesti ja välttämään kyseisessä tilanteessa mahdollisesti hankalaa keskustelua. Tilanne on vietävä esimiestasolle, minkä seurauksena esimerkiksi työmaan vastaava työnjohtaja tekee vaadittavat toimenpiteet.

Koulutuksen tehtävät herättivät kiinnostusta, mutta niihin keskittyminen syvemmin olisi vaatinut enemmän aikaa. Erityisesti tehtävä työvaiheiden turvallisuudesta herätti ajatuksia ja ideoita sen toteuttamiseksi. Työvaiheina nousi esiin muun muassa yhteen sijainnin tarkastus, kävely kohteelle, kohteen etsiminen, mittaaminen ja vertaaminen malliin. Toisaalta työmatkan turvallisuuteen liittyvä tehtävä ei herättänyt osallistujalla 1 suuria ajatuksia, sillä työmatka tilaajaan tiloihin oli hyvin lyhyt ja entuudestaan tuttu.

Materiaaliin ei kuulunut erityistä tenttiä tai testitehtäviä. Osallistuja 1 oli sitä mieltä, että toisaalta tentille tai kevyelle tehtävälle voisi olla tarve oman oppimisen hahmottamiseksi ja koulutuksen läpikäynnin varmistamiseksi. Toisaalta keskusteluosio myös haastaa

vastaamaan siihen, että koulutus on käyty. Osallistujan 2 mielestä tentti on tarpeellinen lisä.

Koulutuksen tueksi tehty työkirja sai kiitosta. Toisaalta rajallisen ajan ja tiiviin materiaalin vuoksi sen täydentämiselle ei ollut kovin paljoa aikaa. Kuitenkin koettiin hyväksi, että koulutuksesta jää itselle materiaali, johon voi myöhemmin palata. Myös se, että materiaalissa oli enemmän muistiinpanoja kuin itse esitysmateriaalissa, koettiin hyödylliseksi.

Koulutusmateriaalin hyödyllisyyttä testattiin kysymällä sen päällekkäisyyksistä esimerkiksi työturvallisuuskorttikoulutuksen kanssa. Osallistuja 1 oli juuri suorittanut työturvallisuuskorttikoulutuksen, joten hän koki, että sisällöt olivat jonkin verran päällekkäisiä. Toisaalta hän arveli, ettei päällekkäisyys tulisi ilmi, jos kurssi olisi käyty pidemmän aikaa sitten. Elomatic Oy:n turvallisuuden kulmakivet oli laitettu materiaalista merkille, ja ne todettiin asiallisiksi ja tarpeellisiksi. Niihin ei tullut erityisiä parannusehdotuksia.

Koulutuksen toteutus

Koulutukseen oli suunniteltu käytettäväksi ensimmäisessä vaiheessa 1,5 tuntia, josta yksi tunti oli varattu koulutusmateriaalin itsenäiselle läpikäynnille ja puoli tuntia keskusteluun. Osallistujilla meni koulutusmateriaalin parissa aikaa noin yhden tunnin verran. Osallistujan 1 mukaan koulutusmateriaalin kanssa olisi saanut kulumaan pidemmänkin aikaa, jos tehtäviin olisi uppoutunut vielä syvemmin. Koulutuksen kesto todettiin sopivaksi, joskin tunnin mittainen materiaalin lukeminen ja kuuntelu todettiin hieman raskaaksi. ”Tällainen kahden tunnin paketti tuntuu sopivalta”, totesi osallistuja 2 kokonaisuudesta.

Yleisesti ottaen koulutusmateriaalin toteutustapa, johon sisältyi esitysdiat sekä niihin integroidut luennot, koettiin toimiviksi. Käytännön ongelmana luentojen kuuntelu diojen katselutilassa tosin tuotti hieman teknisiä haasteita. Jos näyttötilassa ollutta diaa napsautti, luento keskeytyi ja se oli aloitettava uudelleen alusta. Luentojen kuuntelu itsessään onnistui, ja luennot olivat osallistujien mielestä selkeitä.

Keskusteluosioon suhtauduttiin positiivisesti. Se antoi mahdollisuuden kysyä mahdollisesti epäselviksi jääneitä asioita sekä syventää niitä. Toisaalta keskusteluosio varmisti osallistujan 1 mielestä sitä, että koulutusmateriaali oli todella käytävä läpi. ”Keskusteluosiossa joutuu tilille”, hän kommentoi. Lisäksi keskusteluosioon sisältyvä todelliseen kollegalle sattuneeseen työtapaturmaan liittyvä tehtävä herätti mielenkiintoa.

Koulutuksen järjestämiseen sähköisesti suhtauduttiin melko positiivisesti. Osallistuja 1 koki käytetyt työkalut sujuviksi ja helpoiksi käyttää. Lisäksi hän totesi, että verkon kautta pidettävään koulutukseen on helpompi löytää aikaa kuin sopia kasvokkain tapahtuvaa tilaisuutta. Osallistuja 2 koki olosuhteista johtuvan jatkuvan verkkotyöskentelyn jossain määrin yleisesti raskaaksi, johon tämä koulutus ei tarjonnut poikkeusta. Vaihtelun

kaipuusta huolimatta hän totesi, että verkon kautta pidettävä koulutus mahdollistaa eri paikkakunnilla työskenteleville henkilöillä yhdenvertaisen koulutuksen.

Toiminta kentällä

Riskien arviointi näkyi kentällä käytännössä jonkin verran. Osallistuja 1 ei tehnyt varsinaisesti omaa riskien arviointia, mutta kun haastattelutilanteessa tuli tilaa aiheelle, tunnistettuja riskejä alkoikin tulla mieleen. Myöskään osallistuja 2 ei tietoisesti varsinaisesti tehnyt riskien arviointia, mutta kyseisessä kohteessa järjestettiin erillisiä varsinaisia riskienarviointikierroksia. Toisaalta hänelle oli myös pitkän kokemuksen myötä muodostunut vahva rutiini tunnistaa vaaratekijöitä ja riskejä.

Tehtävänä ollut positiivisten turvallisuustekijöiden tunnistaminen koettiin hankalaksi. Tällaisten tekijöiden tunnistaminen ei ollut tuttua, eikä kunnossa olevia asioita ole helppo huomata, kun keskittyy havainnoimaan vaaratekijöitä ja negatiivisia asioita.

Yleistä

Materiaalin sisältö herätti osallistujissa paljon ajatuksia. Ylipäätään kokemukset turvallisuuden tasosta ja turvallisuuteen tähtäävistä teoista yhteisillä työpaikoilla vaihtelivat paljon. Esimerkiksi tilaajan antaman perehdytyksen laatu on vaihdellut voimakkaasti diasarjan näyttämisestä kattavampiin koulutuskokonaisuuksiin, kertoi osallistuja 2. Myös eri tilaajien erilaiset turvallisuuskulttuurit nousivat esiin molempien osallistujien kokemuksista. Käytännössä on ollut kohteita, joissa edes perusasioita ei ole käyty läpi, ja toisaalta kohteita, joissa ennakointi ja turvallisuuteen panostus on viety hyvin pitkälle.

Materiaalissa ohjeistetaan riskien pika-arviointiin, jonka yhtenä osana on tunnistaa kohteen turvallisuudelle merkittävien asioiden sijainti. Tämä herätti keskustelua, sillä työmailla esimerkiksi ensiapupisteiden sijainti saattaa vaihdella. Tämän vuoksi tilanne pitäisi tarkastaa tutussakin kohteessa jokaisella käyntikerralla.

Haastatteluiden yhteydessä käyty keskustelu herätti ajatuksia myös siitä, millainen toiminta voi tulla kentällä kyseeseen. Esimerkiksi kemikaalien kohdalla esiin nousi se, ettei kemikaaleja käsitellä kentällä. Toisaalta pienen pohdinnan jälkeen tällaisia esimerkkejä kuitenkin nousi esiin, esimerkiksi yrityksen työntekijän tehtävänä voi olla vesi-glykoliastian tarkastaminen. Toisena esimerkkinä on sähkötyöt. Niitä tekevät lähtökohtaisesti vain sähkötöiden ammattilaiset, mutta esimerkiksi laitteita kuten pumppuja tai puhaltimia tarkasteltaessa niiden kytkimet saatetaan joutua avaamaan. Lähtökohtaisesti kuitenkin pyritään siihen, että operaattoreita pyydetään käyttämään itse omia laitteitaan ja niiden turvajärjestelmiä.

Osallistujilta kysyttiin, kuinka he mieluiten uusisivat koulutuksen. Uusinta täysin samanlaisena tuntui raskaalta vaihtoehdolta. Sen sijaan ehdotus siitä, että uusinnan voisi suorittaa tiivistetyn kertauksen sekä esimerkkien avulla, sai kannatusta. Myös koulutuksen kohdentamista eri aloille ehdotettiin.

Kaiken kaikkiaan osallistujat kokivat koulutuksen positiiviseksi ja ajatuksia herättäväksi. Koulutuksen sisältö liittyi laaja-alaisesti osallistujien työtehtäviin, mutta varsinaisia tarpeettomia sisältöjä ei nimetty. Toisaalta osallistuja 1 ehdotti, että koulutusta voisi yrittää rajata kohdentamalla sitä erilaisten työtehtävien tai -kohteiden mukaan. Osallistuja 1 totesi, että ”koulutus on hyvä muistutus työmaalle, sillä riskien arviointi ja turvallisuusasiat meinaavat unohtua kiireisen arjen mukana”.

7.5 Kehittämisvaihe 2: Koulutuksen päivittäminen

Tässä luvussa esitetään, kuinka Turvallisesti toimistotyön ulkopuolella -koulutusta kehitetään haastatteluissa saadun palautteen ja aiheeseen liittyneen keskustelun ja pohdinnan pohjalta.

Koulutusmateriaalin käytettävyydestä tuli palautetta. Materiaalissa olevien luentojen kuunteleminen oli osittain hankalaa Powerpointin esitystilassa. Tällöin luento keskeytyi ja täytyi aloittaa alusta, jos sitä kuunnellessa sattui klikkaamaan hiirellä dioihin. Tämä ongelma on korjattu tallentamalla koulutusmateriaali suoraan esitysmuotoon. Myös Teams-ryhmässä toimimista yksinkertaistettiin kiinnittämällä tiimin etusivulle ohje materiaalien löytämiseksi sekä kurssin eri vaiheiden suorittamiseksi. Näin muodostettiin ikään kuin suppilo, joka ohjaa osallistujia aina seuraavaan vaiheeseen.

Koulutusmateriaalista annettiin palautetta, että vaikka siinä ei tunnu olevan turhaa asiaa, sen läpikäyminen tuntuu raskaalta. Tämä vuoksi koulutusmateriaalia lyhennettiin, jotta sen läpikäymiseen tulisi tilaa keskittyä enemmän tehtäviin ja pohdintaan. Materiaalia poistettiin riskien arvioinnin teoriaosuudesta. Kyseinen asia käsitellään Työturvallisuuskeskuksen hallinnoimassa Työturvallisuuskorttikoulutuksessa, johon osallistuu lähtökohtaisesti kaikki asiakaskäynneillä käyvät työntekijät. Näin myös ehkäistään päällekkäistä koulutusta. Tässä koulutuksessa painotetaan kevyttä ja siten helposti toteutettavaa riskien arviointia, jossa pääpaino on vaarojen tunnistamisessa. Arvioinnin nimi muuttui kehittämissaiheessa riskien pika-arvioinniksi.

Työn varautumisosioon kaivattiin tietoa etätyöstä ja siihen liittyviin vahinkoihin varautumisesta. Tämä päätettiin kuitenkin jättää pois tästä kokonaisuudesta, sillä se ei suoranaisesti liity tämän koulutuksen keskiössä oleviin asiakaskäynteihin. Etätyön turvallisuudesta ja varautumisesta kerrotaan muiden kanavien kautta.

Ensimmäisen version tehtävät saivat koulutukseen osallistujilta hyvää palautetta. Kuitenkin kokonaisuuden rajaamiseksi tehtäviä osittain muokattiin, siirrettiin tai poistettiin. Testikoulutuksissa kävi ilmi, että mikäli tehtävä jäi suoritettavaksi omalla ajalla, se jäi tekemättä. Tehtävien tekeminen edellyttää siis niille selvästi osoitettua hetkeä. Yhteinen työpaikka -tehtävää rajattiin siten, että tehtävän alkuun tuli selkeä roolien tunnistamiseen liittyvä osa. Roolien hahmottamiseen liittyvät haasteet nousivat esiin haastatteluissa. Tehtävän toisen osan tarkoitus on tunnistaa omia vastuita ja omaa roolia kielentämisen kautta.

Koulutukseen toivottiin linkkiä Työturvallisuuslakiin. Tällainen linkki lisättiin materiaaliin. Lisäksi palautteen mukaan lisättiin täsmennyksiä tulitöiden tekemisestä, säiliötyöskentelystä sekä siitä, kuinka mahdollisista turvallisuuspuutteista on hyvä kommunikoida. Myös henkilötunnisteen käytöstä lisättiin tarkennus. Kyseiset täsmennykset tehtiin pääasiassa äänitettyihin luentoihin. Vastuuosioon lisättiin maininta projektipäällikön vastuusta.

Palautteesta kävi selvästi ilmi, että koulutukseen kaivataan tenttiä, jolla oppimista voidaan todentaa. Koulutukseen lisättiin tentti, joka on toteutettu Microsoft Forms -sovelluksella. Tenttitehtävät nojautuvat materiaaliin, mutta vaativat soveltamista.

8 POHDINTA

Tässä luvussa eritellään turvallisuuskoulutuksen testaamisesta ja kehittamisestä saatuja tuloksia ja pohditaan, mitä periaatteita ja toimintatapoja voitaisiin hyödyntää myös muussa yrityksen koulutuksessa. Tämä työ on tehty hyödyntämällä tutkimusmenetelmänä kehittämistutkimusta. Kehittämistyölle tyypillisesti tässä työssä luotiin kehittämistuotos, josta saatua tietoa pyritään laajentamaan myös yleisemmin hyödynnettäväksi. Saaduista tuloksista voidaan siis pyrkiä muodostamaan malleja.

Teknisillä aloilla pedagogiikka on usein edelleen kehitysasteella, sillä tietoa ei usein jaeta luontaisesti. Koulutus on näillä aloilla tyypillisesti myös pistemäistä, eli se tapahtuu esimerkiksi päivän koulutustilaisuuksissa tai lukemalla tietty ohje. Yleensä tällaisessa koulutuksessa vuorovaikutus on lisäksi osittain puutteellista tai se puuttuu kokonaan. Koulutuksen vaikuttavuus kärsii, jos koulutuksen aikana tehdään muita asioita. Tässä työssä pyrittiin etsimään ratkaisuja siihen, kuinka yrityksen koulutustoimintaa voisi parantaa. Asiaa lähestyttiin selvittämällä erilaisten pedagogisten lähestymistapojen soveltamista suunnittelutoimiston koulutustyössä. Työssä muodostettiin teoriataustaan pohjautuva turvallisuuskoulutus Turvallisesti toimistotyön ulkopuolella, jota testattiin ja kehitettiin testaukseen osallistuvien haastatteluista saadun palautteen perusteella. Samalla voitiin vastata yhä paremmin työnantajan lakisääteiseen velvollisuuteen huolehtia työntekijöiden työturvallisuudesta.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä työssä pohdittiin, minkälaisena osallistujat kokivat testikoulutuksen. Kysymystä tarkennettiin vielä kahdella lisäkysymyksellä: minkälaisiksi osallistujat kokevat koulutuksen tehtävät sekä kuinka tehokkaaksi osallistujat kokevat koulutukseen käytettävän ajan. Testikoulutusten tehtävien sisällöt saivat osallistujilta kiitosta, mutta toisaalta niiden tekeminen syvällisesti koettiin haastavaksi annetussa ajassa. Myöskään itsenäisesti tehtäväksi annetuille tehtäville oli hankalaa löytää aikaa ja paikkaa kiireisessä projektityössä. Koulutukseen oli testivaiheessa varattu yhteensä kaksi tuntia aikaa, ja se jakautui eri vaiheiden kesken. Ajallinen kesto ei saanut kritiikkiä, mutta koulutuksen sisältöä toivottiin kevennettävän. Palautteen myötä tehtiin muutoksia, joiden avulla kurssista tuli hieman yksinkertaisempi ja teetetäville tehtävillä oli selkeämmin osoitetut hetket. Kuitenkin kurssia on syytä kehittää myös jatkossa. Valmius kurssin tiivistämiseen ja tehtävien valikointi kuuluvat jatkossakin kurssin kouluttajan vastuisiin.

Kurssin uusiminen yhtä pitkänä koettiin raskaaksi ja seuraavalle koulutuskerralla toivottiin kevyempää uusintakoulutusta, jossa keskityttäisiin esimerkkeihin ja kerrattaisiin vain pääkohdat. Vastaavasti ehdotettiin, että koulutusta voisi yrittää rajata kohdentamalla sitä erilaisten työtehtävien tai -kohteiden mukaan. Tulevaisuudessa koulutuksen uusimistapaa kannattaakin painottaa tähän suuntaan. Tällöin ensimmäisen kerran koulutuksen voisi käydä sellaisenaan ja myöhemmin kerrata vain pääkohdat ja riskien pika-arviointityökalun sekä keskittyä oman alan painotuksiin. Esimerkiksi kemiantehtaalle ja konepajaan lähtijöillä olisi tällöin erilaiset opiskelumateriaalit.

Toisessa tutkimuskysymyksessä paneuduttiin siihen, millä tavoin valitut teknologiat tukivat oppimista. Tarkoituksena oli selvittää, miten Microsoft Teams -ohjelmiston hyödyntäminen koulutusalueella tuki oppimista. Verkkokoulutukseen suhtauduttiin pääasiassa myönteisesti, sillä siihen osallistuminen koettiin helpommaksi kuin läsnäoloa vaativan koulutuksen suorittaminen. Toisaalta koronapandemian takia pitkään jatkunut etätö on tutkimuksen tekohetkellä alkanut kuormittaa etätöläisiä yksipuolisuudellaan, minkä takia kaivattiin myös kasvokkain tapahtuvaa kohtaamista. Kuitenkin yrityksessä, jossa työskennellään eri paikkakunnilla, verkkokoulutus tarjoaa oivan väylän mahdollistaa kaikille samanlainen koulutus ja lisätä näin tasavertaisuutta. Verkkokoulutus myös vähentää matkustustarvetta ja siten vähentää liikenneonnettomuuksien riskiä turvallisuuskoulutuksen hengen mukaisesti. Verkkokoulutus mahdollistaa lisäksi osallistujien hakeutumisen sellaiseen paikkaan, jossa voi keskittyä parhaiten.

Koulutuksen tekniseksi alustaksi valittiin Microsoft Teams -ohjelmisto, sillä se oli muutenkin organisaation käytössä. Lähtökohtaisesti haluttiin selvittää, riittäkö se oppimisalustaksi vai onko myös muunlaisille alustoille tarpeita. Ohjelmisto tarjosi hyvän peruspohjan koulutusmateriaalien ja ohjeiden välittämiseen sekä työvälineen puhelin- ja videokeskusteluihin. Tentin tekeminen onnistui kohtalaisen hyvin Microsoft Forms -ohjelmistolla. Forms-ohjelmisto kuitenkin kaipaa vielä päivityksiä, jotka mahdollistaisivat ketterämpiä ominaisuuksia muun muassa erilaisten tehtävien ja niiden tarkastamisen automatisoinnin tueksi. Esimerkki tällaisesta ominaisuudesta on toiminto, joka sallii vastaustyyppien yhdistämisen siten, että valittua vastausta voi täsmentää.

Kolmantena tutkimuskysymyksenä haluttiin selvittää, kuinka valitut opetusmenetelmät ja niiden taustalla oleva teoria tuki kouluttamista. Kielentäminen muodostaa yhden tämän työn oleellisista peruslähtökohdista. Teoriaosiossa kielentämistä esiteltiin matematiikan oppimisen ja opettamisen näkökulmasta. Matematiikan ja insinööritieteiden oppimisella ja osaamisella voidaan kuitenkin nähdä lukuisia yhtymäkohtia, ja siten kielentämisestä voi olla merkittävä apu myös ammatillisen osaamisen kasvattamiseen. Kielentäminen pohjautuu erilaisten kielten käyttöön ja niiden väliseen koodinvaihtoon. Tekniikan äärellä työskennellessä niin ikään erilaiset kielet sekoittuvat keskenään. Näitä ovat muun muassa erilaisiin ohjelmistoihin liittyvä kieli, fysiikkaan pohjautuva kieli esimerkiksi erilaisten suureiden muodossa sekä monikansallisen yhtiön työntekijöiden eri äidinkielet.

Kielentämisellä on merkittävä rooli tämän työn turvallisuuskoulutuksessa. Esimerkiksi tentin soveltavat tehtävät pakottavat työntekijän tutkimaan tentissä esitettyä tilannetta, jotta sen pohjalta voi vetää johtopäätöksiä tapahtuman syy-seuraussuhteista. Tässä ajattelulla ja sisäisellä puheella on merkittävä rooli. Koulutuksen tehtävien tekemisen aikana työntekijän on ensin itse tehtävää tehdessä jäseneltävä sitä samalla valmistautuen perustelemaan vastauksensa. Koulutuskokonaisuus ohjaa myös vertailemaan omia kokemuksia ja havaintoja muiden kirjaamiin havaintoihin. Teoriaosuudessa esiteltiin myös variaatioteorian periaate, ja samat lainalaisuudet ovat sovellettavissa koulutuksen aihealueeseen. Sama työntekijä voi käydä samalla työmaalla useita kertoja, ja tällöin on

tärkeää tiedostaa, onko ympäristö muuttunut näiden käyntien välillä ja onko esimerkiksi uusia vaaratekijöitä havaittavissa. Vastaavasti myös eri työntekijät saattavat käydä samoissa kohteissa, jolloin on arvokasta käsitellä sitä, kokivatko työntekijät kohteen samalla tavalla vai onko heidän havainnoissaan eroja.

Työn teoriaosuudessa käsiteltiin positiivisen pedagogiikan vaikutusta oppimiseen. Asiaa lähestyttiin pääosin lasten oppimista käsittelevien tutkimusten kautta, mutta samankaltaiset lainalaisuudet pätevät pääosin myös aikuisten oppimisessa. Positiivisessa oppimisessa korostuu merkityksellisyyden kokeminen oppimisen tukena. Työelämässä merkityksellisyyden kaipuu on ollut viime vuosina voimakkaasti esillä tulevaisuuden työelämän kulmakivenä. Jos työntekijä kokee tekevänsä merkityksellistä työtä, se vaikuttaa hänen kykyynsä ja haluunsa kehittyä ja syventää osaamistaan. Yksilön kokeman merkityksellisyyden lisäksi positiivinen pedagogiikka haastaa ottamaan huomioon myös yhteisön merkityksellisyyden yhtenä kokonaisuutena. Yksi turvallisuuskoulutuksen tavoitteista on kasvattaa työntekijän merkityksellisyyden tunnetta suhteessa työtehtäviin. Positiivisella pedagogiikalla on tässä merkittävä rooli omaan ja muiden turvallisuuteen vaikuttamisen korostamisen kautta.

Visuaaliset menetelmät ovat tärkeä positiivisen pedagogiikan työkalu. Tämän työn turvallisuuskoulutuksessa asiaa lähestyttiin tehtävällä, jossa työntekijän pitää mahdollisuuksien mukaan valokuvata tai muuten kuvailla havaitsemiaan riskejä. Riskien lisäksi painotettiin myös erityisesti positiivisten havaintojen keräämistä. Työntekijä voi määrittää tehtävän kautta itse, mitä asioita nostaa esille ja mitä kertoo eteenpäin. Tämä korostaa hänelle ominaista tapaa ilmaista itseään ja ympäristöään. Se tukee positiivisen pedagogiikan perustehtävää eli oppijan tukemista ja kannustamista. Parhaimmillaan positiivinen pedagogiikka auttaa saamaan työntekijän kukoistamaan ja vaikuttaa osaltaan koko elämän mielekkyyteen.

Tässä työssä lähestyttiin yrityksen sisällä tapahtuvaa oppimista muun muassa virheistä oppimista tarkastelemalla. Virheistä oppiminen on oleellisessa osassa sekä koko organisaation oppimisen kehittämisessä että myös tämän työn tuotoksessa eli turvallisuuskoulutuksessa, jossa virheistä oppiminen korostuu riskien arvioinnin kautta. Koulutuksessa nousee esiin myös pienten ja vähäiseltä tuntuvien virheiden aktiivinen havainnointi. Toisaalta kynnys virheistä kertomiseen on tehty mahdollisimman matalaksi ja niiden jakaminen yhteisölle helpoksi, sillä sen voi tehdä anonymisti kirjoittamalla havainnot yhteiselle seinälle. Jatkossa haasteeksi nousee myös se, reagoidaanko havaittuihin virheisiin sopivalla tavalla. Tämä koskee niin kyseistä koulutusta kuin organisaatiota ylipäätään.

Tämän työn koulutuksessa vertaisoppimista lähestyttiin luomalla yhteinen alusta riskien kirjaamiselle ja muiden kirjauksien kommentoimiselle. Tällä tavoin muodostunut dialoginen tila on yksi mahdollisuus eri taustoista tulevien henkilöiden turvallisuusteemaan liittyvään vertaisoppimiseen. Tällöin koulutusta ei käydä vain suoritusmerkintää tai kouluttajaa varten, vaan kollegoiden yhteistä tavoitetta eli turvallisia työpäiviä varten. Jos koulutettavia on samanaikaisesti useampia, keskustelua

voidaan käydä reaaliajassa kahden tai kolmen hengen ryhmässä. Tällöin vertaisoppimisen ja kielentämisen hyödyt korostuvat entisestään.

Tässä työssä muodostetun turvallisuuskoulutuksen yhtenä päätavoitteena on saada työntekijät ymmärtämään omat vastuunsa ja velvollisuutensa riskien arviointiin ja vaarojen tunnistamiseen. Työssä asiaa lähestyttiin riskien pika-arvioinnilla, jotta käyttöön saadaan mahdollisimman helppokäyttöinen työkalu. Saadun palautteen pohjalta tällainen yksinkertainen työkalu vaikuttaa toimivalta. Kuitenkin riskien arviointiin sisältyy monimutkaisuutta ja haasteita. Tutkimuksen myötä selvisi esimerkiksi se, ettei isossa yrityksessä välttämättä tunneta läpinäkyvästi ja kattavasti sitä, millaisia työtehtäviä muut tekevät ja mitä myös itselle voi tulla eteen.

Neljäntenä tutkimuskysymyksenä etsittiin vastauksia siihen, mitä asioita kannattaa huomioida jatkossa koulutusten suunnittelussa. Kielentämistä voi hyödyntää suunnittelutoimiston asiantuntijuuden kasvattamisessa monella tavalla. Teoriaosuudessa esiteltiin esimerkkiharjoitus, jossa lasten tuli piirtää barbinukke aidon ihmisen kokoisena ja pohtia sen jälkeen nukan mittasuhteiden todenmukaisuutta. Tällainen tehtävä on yllättävän lähellä insinöörien työtä, sillä mallintaminen ja mittakaavojen hyödyntäminen on monelle suunnittelijalle arkea. Oleellista on se, että mallinnettaessa pystytään hahmottamaan kuvaruudulle mallinnettava kokonaisuus todelliseen ympäristöönsä ja kyseenalaistamaan sen toiminnallisuutta ja käytettävyyttä. Kielentämisellä on oleellinen asema, kun työtä esitellään työryhmälle, siitä keskustellaan kollegan kanssa tai kun sitä jäsennetään itselle sisäisen puheen kautta.

Erilaisia kielentämiseen ohjaavia malleja on esitelty luvussa 3.1. Tällaista mallia hyödynnettiin soveltaen myös tässä työssä luodussa koulutuksessa. Mallien soveltamiselle on monipuolisia mahdollisuuksia myös muissa yrityksen koulutuksissa. Vastaavasti myös esimerkiksi erilaiset kuvat kielentämisen sytykkeenä tarjoavat oivan työkalun harjoitusten luomiseen. Eräs harjoitusesimerkki on sellainen, jossa koulutuksessa oleva työntekijä muodostaa itse tehtäviä tai kysymyksiä annettujen reunaehtojen pohjalta. Tällaisella tehtävällä on yhteneväisyyksiä myös käänteisen oppimisen periaatteiden kanssa.

Positiivisen pedagogiikan lainalaisuuksia mukailien oletettavaa on, että oppiminen parantuu korostamalla oppijan vahvuuksia siten, että hän pystyy saavuttamaan korkeimman potentiaalinsa. Tämä pätee myös suunnittelutoimistoon, sillä isoon työntekijämäärään mahtuu hyvin erilaisia työntekijöitä ja persoonia. Armollisuudella on tärkeä merkitys oppimiselle esimerkiksi virheiden hyväksymisen kautta. Suunnittelutoimistossa tämä voi ilmetä esimerkiksi siinä, jääkö työntekijä harmittelemaan sattunutta virhettä loputtomasti vai saako hän käännettyä sen oppimiskokemukseksi ja pystyykö hän jatkamaan eteenpäin. Positiivisen pedagogiikan periaatteiden mukaan kielteiset tunteet ovat sallittuja ja ongelmatilanteissa on saatavilla tukea. Teoriaosiossa selitettiin, kuinka lapsen oma toimijuus ja osallisuus parantavat hänen oppimistaan. Sama periaate voidaan pääosin siirtää aikuisten oppimiseen työelämässä.

Pohja sekä organisaation että siihen kuuluvien yksilöiden oppimiselle luodaan organisaatiotasolla. Tämä tarkoittaa sitä, että tavoitellaan psykologisesti turvallista ilmapiiriä, jossa avoin keskustelu ja havaittujen virheiden esiintuominen on helppoa. Tällainen ympäristö kannustaa aktiivisesti kyseenalaistamaan asioita ja havaitsemaan erilaisia virheitä sekä liittyy yksilöiden oppimista yhteen kokonaisuudeksi. Toisaalta yleisesti työelämässä tällainen toiminta ei ole arkipäivää, vaan virheitä päädytään herkästi salailemaan. Tämä ilmenee esimerkiksi turvallisuuskoulutuksissa siinä, että havaittuja virheitä ei ole helppo kertoa ääneen. Osa virheistä voi jäädä pimentoon sen vuoksi, että pelätään yksilön leimaantumista, ja ääritapauksessa kyseessä voi olla jopa tahallinen uhma ja ohjeiden noudattamattomuus. Yritysten olisikin syytä pysähtyä pohtimaan avoimesti ja nöyrästi, miksi salailua tapahtuu. Saako virheen julki tuleminen sen esittäjän näyttämään osaamattomalta tai vähemmän ammattimaiselta? Kysytäänkö tässä vaiheessa, kuka on virheen takana vai miksi virhe tapahtui?

Koulutusten tekeminen osittain automaattisesti eteneviksi säästää kouluttajan tai fasilitaattorin työtunteja. Lisäksi se antaa koulutettavalle mahdollisuuden käydä materiaali läpi omassa tahdissaan ja omalla tavallaan. Hän voi esimerkiksi kuunnella hankalalta tuntuvan luennon kohdan useaan kertaan ja prosessoida uusia asioita rauhassa. Tämän työn turvallisuuskoulutuksessa automatisoidun itsekseen opiskeltavan osuuden ja vuorovaikutteisen osuuden yhteensovittaminen onnistui hyvin, mikä kannustaa soveltamaan tällaista lähestymistapaa myös tuleviin koulutuksiin.

Tutkimuksen perusteella verkossa tapahtuva koulutus on mahdollista muotoilla hyvin toimivaksi. Sen vähentämisen matkustustarpeen vuoksi verkkokoulutusten hyödyntäminen on hyvä vaihtoehto kasvokkain tapahtuvalle koulutukselle jatkossa. Näin voidaan vähentää niin ympäristöön kohdistuvia haittoja kuin keventää työntekijöiden työpäiviä. Verkko-opetus voidaan tämän työn perusteella tehdä pelkästään Microsoft Teams - ja Microsoft Forms -ohjelmistoa sekä Powerpointia käyttäen, mutta jatkossa koulutuksia voi myös laajentaa muiden ohjelmistojen hyödyntämisellä. Esimerkkejä tähän sopivista ohjelmistoista ovat Kahoot, Trello, Thinglink, Miro, Mentimeter, Mural, Howspace ja Padlet.

Tutkimus toi uudenlaista näkökulmaa aikaisemman teorian rinnalle. Olemassa olevaa teoretietoa sovellettiin tutkimuksessa erilaiseen kontekstiin. Kielentämistä on tutkittu paljon nimenomaan koulu- ja opiskeluympäristössä ja positiivista pedagogiikkaa lapsien oppimisen tukemisessa. Nyt nämä menetelmät tuotiin yritysmaailmaan aikuisten työntekijöiden testattavaksi. Eri aiheista luotiin myös uudenlaisia tehtäviä turvallisuuskoulutuksen tueksi. Virheistä oppimisen teoriaa käsiteltiin paitsi yleisesti yrityksen oppimisen näkökulmasta, myös riskienarvioinnin ja vaarojen tunnistamisen taustatekijänä. Vertaisoppimisen hyödyntämistä tuotiin käytäntöön, ja sen lainalaisuuksia pelattiin erityisesti tiedon siirtoon liittyviin ongelmiin. Koulutuksen testaamisvaiheessa ilmeni, että kyseisten teorioiden pohjalta sovellettuja tehtäviä ja menetelmiä voi hyvin soveltaa myös yritysmaailmassa tapahtuvaan aikuisten kouluttamiseen. Tästä työstä saatu tieto on siis samansuuntaista kuin teoretieto, jolle se pohjautui. Aiheiden syventäminen

ja koulutustoiminnan kehittäminen antavat tulevaisuudessa lisää tietoa menetelmien hyödyntämisen pitkäaikaisvaikutuksista.

Tutkimusasetelmaan ja tutkimusmenetelmiin liittyi joitakin rajoituksia. Suurimpana rajoituksena on pieni osallistujamäärä, kaksi henkilöä. Toisaalta heidän kanssaan tehtyihin haastatteluihin panostettiin monipuolisesti. Jatkossa, kun koulutus otetaan käyttöön, siitä on suositeltavaa kerätä jatkuvaa palautetta, jonka perusteella koulutusta tulee kehittää myös jatkossa. Myös osallistujien oma tausta ja kokemukset vaikuttavat siihen, kuinka he kokevat koulutuksen sisällöt ja millaista palautetta he siitä antavat. Osallistujien erilaiset taustat ja kokemus lisäsivät tulosten luotettavuutta. Jatkossa osallistujien määrän lisääntyessä myös osallistujien joukko monipuolistuu. Työn rajoitteita pohtiessa on nostettava esiin myös yleinen yhteiskunnallinen tilanne, joka koronapandemian vuoksi poikkeaa aikaisemmasta yhteiskunnan tilasta ja siinä elytystä arjesta. Pitkään jatkunut etätyöskentely ja muuttuneet olosuhteet voivat vaikuttaa siihen, kuinka koulutus koetaan.

Työn pohjautuminen kehittämistutkimukseen on aiheuttanut joitakin haasteita. Aiheen laajuus johtaa tarpeeseen rajata sen sisältöä. Lopullinen työ on kompromissi kiinnostavista teoreettisista näkemyksistä, joita kannattaa tulevaisuudessa syventää ja laajentaa myös muilla näkökulmilla. Laajuuden lisäksi työn haasteena on myös sen rakenteen monimutkaisuus. Esimerkiksi kokonaisuuden teoriapohja koostuu erilaajuisista ja eritasoisista aihealueista, jotka kaikki ovat työn aihepiirille oleellisia. Myös itse tuotoksen rakenteen monimutkaisuus erilaisine osioineen, tehtävineen ja materiaaleineen luo haastavan kokonaisuuden päivittämisen, kehittämisen ja myös tuotoksen esittelyn kannalta. Työn tekijällä on myös useita rooleja, kuten kirjoittaja, tutkija, suunnittelija ja työn arvioija. Tämä luo väkisin ajatuksen siitä, onko työ riittävän objektiivinen. Toisaalta työn tekijä työskentelee itsekkin yrityksessä suunnittelu- ja konsultointitehtävissä, joten näkökulma tarpeisiin tulee samasta suunnasta kuin koulutuksen kohdehenkilöillä. Objektiivisuuden varmistamiseen on pyritty vastaamaan mahdollistamalla avoin vuoropuhelu kaikkien työhön osallistuneiden henkilöiden kanssa. Kehitystyön onnistumista tuki osaltaan kokenut ja ammattitaitoinen joukko, jotka kommentoivat työtä sen edetessä. Myös tuotoksena syntyneen koulutuksen testaaminen sen aidossa ympäristössään antoi työn tuloksille vakaan pohjan. Kehitystyön hyödyntäminen sopi tämän tutkimuksen tarpeiden täyttämiseen ja innovatiivisen kokonaisuuden käsittelyyn.

Tässä työssä saadut tulokset ovat yleistettävissä laajasti. Koulutusmenetelmiä ja vastaavanlaisia materiaaleja voidaan käyttää suoraan muissa suunnittelutoimistoissa ja laajemminkin teknisellä alalla. Tehtävien kontekstin voi helposti muokata juuri omaan yritykseen sopivaksi. Saatuja tuloksia ja oivalluksia voi hyvin hyödyntää myös toisenlaisissa työelämän koulutuksissa, kun sisältöjä muokkaa ensin kyseiseen alaan osuviksi.

Tässä työssä etsittiin yrityksen koulutustoimintaa tehostavia tekijöitä. Näitä tekijöitä on esitetty edellä. Niiden lisäksi esiin nousi yleisesti työelämään liittyviä näkökulmia, joita

pohditaan työn päätteeksi. Lisäksi vedetään yhteen yrityksen koulutustyön vaikuttavuuteen vaikuttavat käytännön tekijät.

Työntekijää voidaan kannustaa sisäiseen puheeseen kielentämisharjoituksilla. Tämän puheen avulla voi jäsenellä uusia opeteltavia asioita ja omia ajatuksiaan sekä syventää jo ennestään työnkuvaan kuuluneita aiheita. Eräs sisäistä puhetta mahdollisesti häiritsevä tekijä on nykyään yleisesti käytössä olevien avokonttorien jatkuva taustamelu. Tätä työtä kirjoittaessa maailmanlaajuiset poikkeusolot ovat kestäneet jo yli vuoden verran koronapandemian vuoksi. Osalla työpaikoista se on tarkoittanut siirtymistä toimistotyöstä etätyöhön. Kielentämisen ymmärtäminen lisää ymmärrystä myös sisäisen puheen merkityksestä oppimiselle, ja siitä näkökulmasta ajatellen on tärkeää, että tulevaisuudessa työntekijät voivat mahdollisimman vapaasti hakeutua työskentelemään sellaiseen paikkaan, missä on tilaa ja rauhaa myös sisäisen puheen muodostamiseen. Tämä edellyttää työsuhteiden ja työtehtävien pohjautumista yhä enemmän luottamukseen.

Resilienssi on eräs positiivisen pedagogiikan kulmakivistä. Ihminen, jolla on korkea relienssikyky, luottaa tulevaisuuteen. Toisaalta työntekijä, jolla on kasvun asenne, ei pelkää epäonnistumista. Nämä molemmat tekijät ovat toivottuja ominaisuuksia työpaikoilla, joilla on halu pitää eteenpäin pyrkivää ja toimintaa kehittävää henkilöstöä. Positiiviseen pedagogiikkaan sisältyy voimakkaasti yhteisöllisyys ja sosiaaliset suhteet. Erityisesti ajassa, jossa etätyöt ovat lisääntyneet koronapandemian myötä, mahdollisuus muodostaa sosiaalisia suhteita työpaikalla on haastavampaa kuin ennen. Toisaalta etätyökäytäntö todennäköisesti yleistyy myös sen jälkeen, kun se ei ole enää olosuhteiden määräämää. Tällöin yrityksen olisi tärkeää luoda uusia kohtaamispaikkoja ja kannustaa henkilöstöä tutustumaan toisiinsa. Olisi esimerkiksi oleellista pohtia, kannustetaanko erilaisissa sovelluksissa työntekijöitä myös vapaaseen keskusteluun luottaen, että he hoitavat työtehtävänsä vai luodaanko ilmapiiriä, joka perustuu epäluottamukseen ja vaihtamiseen. Luottamuksen kasvattamiseen voivat vaikuttaa niin työntekijät kuin työnantajat. Toisaalta maailman tilanteen taas niin salliessa on erittäin tärkeää järjestää työntekijöille matalan kynnyksen kohtaamismahdollisuuksia kasvokkain, olivatpa ne illanistujaisia tai yhteisiä kahvitaukoja.

Oppiminen tapahtuu usein yrityksen ja erehdyksen kautta. Tällöin pitkän uran tehneillä työntekijöillä tällaista oppimisen tietä on takanaan jo pitkälti. Jotta tämä jo hankittu tieto ei pääsisi työntekijän eläköityessä tai muuten työpaikkaa vaihtaessa katoamaan, tulisi tiedon siirtämiselle luoda järjestelmällisesti, kunnianhimoisesti ja pitkäjänteisesti kanavia. Asiaa voidaan tarkastella myös systeemiajattelun näkökulmasta, mikä korostaa sitä, että organisaatiossa kaikki vaikuttaa kaikkeen ja tulokset ovat samoja, vaikka organisaation työntekijät vaihtuvat. Tavoitteena tulisikin olla, että toiminta ja tulokset pysyvät vähintään samalla tasolla ja mielellään myös kehittyvät ajan myötä. Kehityksellä voidaan tarkoittaa esimerkiksi sitä, ettei tyydytä siihen, että toiminta pohjautuu pelkästään avainhenkilöiden suorituksiin, vaan että tietoa jaetaan jatkuvasti läpi organisaation ja kaikkien tekemistä virheistä opitaan opiksi. Jos organisaatiossa halutaan saavuttaa laadukas ja kilpailukykyinen toiminnan taso, virheistä oppimista ei voi sivuuttaa.

Oppivassa organisaatiossa kehittyvät myös innovaatiot ja koko organisaation resilienssikyky. Mikäli avointa viestintää ja ympäristöä ei saada luotua, uhkakuvia ovat levottomuuden kasvu, kollektiivisuuden ja reflektion puute. Yhdenkään yrityksen ei kannata antaa tällaista etua kilpailijoilleen. Virheistä oppiminen tarkoittaa erilaisten menetelmien ja työkalujen hyödyntämistä. Siihen tarvitaan aikaa, mittareita, palautejärjestelmiä, keskustelumahdollisuuksia ja vuorovaikutusta. Ihannetapauksessa kaikille työntekijöille olisi tarjolla kaikki mahdolliset työkalut sekä uusin ja mahdollisesti aikaisempaa korjaava tieto. Tätä voisi verrata buffet-pöytään, josta yksilö voi itse valita itselleen sopivat menetelmät.

Vertaisoppimiseen on useita erilaisia lähestymistapoja, joita on esitetty teoriaosuudessa ja joita voidaan hyvin soveltaa myös työelämässä. Siinä missä oppilaitoksissa oppijoina ovat eri asteella olevat opiskelijat, on työelämässä jatkuvan oppimisen haasteiden keskellä eritaustaiset työntekijät. Esimerkiksi opintojen alussa opiskeltavat hyvin teoreettiset asiat voi olla vaikea mieltää käytäntöön ja vastaavasti esimerkiksi suunnittelutoimistojen ohjelmistokoulutuksissa opeteltavia asioita on vaikea ottaa myöhemmin käyttöön, ellei taitoja pääse heti harjoittelemaan ja soveltamaan. Todellisten tehtävien ja ongelmien ratkaiseminen linkittää oppimisen suoraan käytäntöön.

Vertaisoppimiselle on monia muotoja. Suunnittelutoimistossa on tärkeää, että kaikkien tietoa saadaan jakoon eli kaikki voivat toimia oppijoina ja tiedon jakajina. Vertaisoppiminen on työlästä ja vaatii sitoutumista. Esimerkiksi tuutorina tai mentorina oleva henkilö voi kokea, että opettaminen ja ohjaaminen hidastavat omaa työntekoa, eikä siitä saa tarpeeksi hyötyä itselle. Tämän vuoksi on tarpeen miettiä, millä tavoilla kokeneita työntekijöitä voidaan houkutelua näihin tehtäviin. Tällaisia keinoja voi olla esimerkiksi kyseisen työn statuksen nostaminen ja sitä kautta myös taloudellisen edun luominen. Ohjaajiksi ei välttämättä joka tilanteessa tarvita kaikista kokeneimpia työntekijöitä, vaan vertaisoppiminen voi olla moniportaista ja jo muutaman vuoden työssä olleet voivat aloittaa ohjaamisen. Toisaalta ohjaus voi olla myös vuorottelevaa, ja tällöin kokemattomampi voi jakaa jotakin omaa osaamistaan. Tällainen osaaminen voi olla esimerkiksi tuoreiden opintojen kautta saatujen näkemysten jakamista. Tosiasiassa opettaminen ja ohjaaminen usein opettavat paljon myös ohjaajalle, sillä hän joutuu perustelevaan omia näkemyksiään ja siten syventämään ja pohtimaan aiheita uudella tavalla. Samalla haastetta tulee myös opiskeluaikojen oppeihin palaamiseen ja sitä kautta teorian jäsentämiseen uudelleen omiin työtehtäviin. Tavoitteena on positiivinen riippuvuussuhde, jossa kaikki osapuolet saavuttavat enemmän kuin mitä he yksin voisivat saavuttaa.

Vertaisoppimiseen vaikuttaa oleellisesti päätös siitä, pitääkö oppimisen tapahtua työn ohessa projekteissa vai onko sille oma tila ja aika. Jos oppiminen tapahtuu projekteissa, projektien miehitys on mietittävä tätä kautta, jotta saadaan sopivia työpareja tai -ryhmiä ja jotta oppi ei siirry aina samojen ihmisten välillä. Toisaalta, jos oppimiselle luvataan oma aika ja paikka, koko yrityksen on sitouduttava osaltaan pitämään siitä kiinni eikä siirrettävä mentorointihetkiä tai muuta asialla omistettua aikaa muiden projektien tieltä.

Vertaisoppimiseen vaikuttavaa myös tila, jossa työskennellään. Pääsääntöisesti yhteyden saaminen kollegoihin on helppoa, sillä käytössä on Teams, joka mahdollistaa soittamisen tai viestien kirjoittamisen chatin kautta. Lähityössä suurin osa työskentelee avokonttorissa ja siellä keskustelun aloittaminen aina esiin tulevan ongelman sattuessa voi häiritä muita. Ehdotuksena on luoda yhteiset pelisäännöt vertaisryhmän kanssa, jossa sovitaan, kuinka ja milloin yhteyttä pidetään. Esimerkiksi kiireisiin asioihin sovitaan chatissa soittohetki heti, kun se molemmille osapuolille sopii ja vähemmät kiireiset asiat kerätään ylös ja niitä käydään läpi kokonaisuuksina. Jos ratkaisuja halutaan etsiä yhdessä ryhmissä, tähän kannattaa luoda matalalla kynnyksellä lähestyttävä tapa ja edellyttää, että kaikkien on osallistuttava. Tällöin ei tule tunnetta, että vain jollain on ongelmia tehtäviensä kanssa, ja toisaalta tapa muodostuu ajan kanssa rutiiniksi. Toinen vaihtoehto on kerätä kysymykset anonyymisti. Vertaisoppimiseen kuuluva toisen neuvominen ja neuvon kysyminen johtavat myös kysymykseen siitä, kuinka paljon aikaa kunkin ongelman ratkaisuun voi käyttää. Tämä haastaa pohtimaan sitä, mikä on riittävä suunnittelun taso ja mistä asioista on mahdollista tinkiä.

Yksilöllinen vastuu korostuu vertaisoppimisessa. Ei siis ole tarkoituksenmukaista, että kukaan tekee toisen töitä, vaan niihin liittyen annetaan vain ohjausta. Vertaisoppimista on hyvä testata ja testauksessa voidaan painottaa yksilön testaamista. Suunnittelutoimistossa tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että opitut asiat esitellään muille ja siten jaetaan tietoa edelleen eteenpäin. Tämä johtaa myös toiminnan jatkuvaan arviointiin ja kehittämistarpeiden löytämiseen. Tätä kautta jaetaan myös tietoa siitä, millaisten asioiden äärellä kukin on työskennellyt eli kenen puoleen voi ongelmatilanteissa kääntyä. Tämän työn turvallisuuskoulutuksen osallistujat halusivat ehdottomasti, että koulutukseen lisätään oppimista mittaava osio. Mittaamisen avulla myös osallistujia saa reflektoida itse oppimisprosessiaan.

Vertaisoppiminen on hyvä tapa tiedon ja osaamisen jakamiseen ja sitä voidaan hyvin soveltaa myös suunnittelutoimiston työskentely-ympäristöön. Liikkeelle lähettäessä menetelmälle on hyvä luoda selkeät raamit, joissa oppiminen tapahtuu. Jos rinnalle halutaan myös vähemmän koordinoitua vertaisoppimista, siihen vois kannustaa esimerkiksi luomalla mahdollisuuden ja pelisäännöt spontaanien neuvomis- ja opettamistilanteiden tuntien kirjaamiselle. Tällaisesta käytännöstä olisi myös se etu, että kirjauksia seuraamalla voidaan havaita ne henkilöt, jotka neuvovat muita. Heidän palkitsemisensa ja esiin tuominen luo uudenlaista pohjaa tiedonjaon kulttuurille.

Tulevaisuuden riskien arviointiin niin kenttätyössä kuin muissa projekteissa suositellaan erilaisten riskilajien tunnistamisen opettelua. Myös kehitteillä olevat ja kompleksiset kohteet sekä uudet innovaatiot ja globaalit ilmiöt tarjoavat haastetta myös riskien arviointityöhön. Vaikka tämän työn koulutuksessa painopiste oli vaarojen tunnistamista ja riskien arvioinnissa, riskienhallintaan sisältyviä osa-alueita ei tule unohtaa. Riskien merkittävyyden pohtiminen sekä toimenpiteiden suunnittelu ja toteuttaminen ovat kiinteä osa kunniahimoista, turvallisesti tehtyä työtä.

Riskien suuruuden määrittäminen ei ole yksinkertaista. Usein arvio pohjautuu aikaisempaan kokemukseen samasta tai samankaltaisesta tilanteesta. Vaarana on tällöin riskien arviointiprosessin luotettavuuden kärsiminen. Riskien suuruuden arvioinnissa tulisi yhä enemmän pohtia myös vaihtoehtoja, joista ei ole vielä kokemusta. Riskejä kannattaa lähestyä rohkeasti myös matemaattisesta näkökulmasta tässä työssä esitetyn todennäköisyyslaskennan tarjoamalla työkaluilla. Riskienarviointiprosessin luotettavuutta on syytä tarkastella jokaisessa prosessissa erikseen.

Riskien arviointi ei ole staattista toimintaa vaan toiminnan mukana elävä työvaihe. Ymmärrys yhteisen työpaikan toimijoista ja omasta roolista on tärkeä, jos työskennellään esimerkiksi alihankkijoina. Arvioinnin tulokset elävät tekijöidensä mukana, mutta hyvällä teoriapohjalla ja käytännön harjoittelulla jokainen voi parantaa omia taitojaan. Tulevaisuuden muuttuvassa ympäristössä on hyvä muistaa myös, että tässä työssä myös luovuudella, mielikuvituksella ja intuition kuuntelulla on oma paikkansa.

Tulevaisuudessa ajatteluun liittyvien tekijöiden yhä tarkempi analysointi on haastavaa, mutta tärkeää. Ajatteluprosessiin kuuluu oleellisesti muisti ja tarkkaavaisuus. Näiden asioiden saaminen tasapainoon edellyttää hyviä elämähallintataitoja. Tulevaisuudessa lienee syytä kiinnittää huomiota myös siihen, ovatko yritykseen palkattavat uudet työntekijät sitoutuneita ja kyvykkäitä huolehtimaan näistä asioista ja onko riskitietoisuus heille ominainen piirre.

Yritysten ja työelämän sisällä tapahtuvan kouluttamisen, oppimisen ja asiantuntijuuden tutkimiselle on yhä enemmän tarvetta tulevaisuudessa, sillä elinikäinen oppiminen on yhä useammin edellytyksenä muuttuvassa työelämässä mukana pysymiseen. Ajatus siitä, että yrityksessä voi oppia, voi myös nostaa imagoa merkittävästi ja houkutella työntekijöitä. Koulutuksessa ei kannata tyytyä enää yksisuuntaiseen luennointiin tai etenkin opiskelumailmassa esillä olleeseen ympäriryöiden esseiden teettämiseen, vaan tehdä prosessista tunteita herättävä, kokemuksellinen ja elämyksellinen kokonaisuus. Toisaalta uutta opittaessa on yleensä samalla opittava pois vanhentuneista käytänteistä, ja myös tälle prosessille on luotava tila ja puitteet osaksi kokonaisuutta. Oppimisen mittaamisessa on suositeltavaa pyrkiä kunnianhimoisuuteen. Sen lisäksi, että pyydetään palautetta annetusta koulutuksesta, kannattaa seurata sitä, kuinka koulutus vaikuttaa käytännössä työntekijöiden arkeen.

Tulevaisuudessa koulutus voi koostua tässä työssä esitellyistä osatekijöistä tai se voi olla esimerkiksi opintopiirimuotoinen. Digitalisaatio ja verkossa työskentely ovat tulleet jäädäkseen, joten kannattaa ottaa jatkuvasti kehittyvistä ohjelmistoista ja verkko-opiskelun eduista maksimaalinen hyöty. Tutkimusta yrityksen koulutustyöstä kannattaa seurata aktiivisesti tai parhaimmillaan pysyä mukana sen luomisessa. Yrityksessä oppiminen muodostaa jatkuvasti uutta teoriaa luovan ja jatkuvasti laajenevan kokonaisuuden, jota kuvataan tarkemmin Yrjö Engeströmin (2004) ekspansiivisen oppimisen käsitteellä. Tulevaisuuden oppiminen ei ole vain toisiaan seuraavia koulutuksia, vaan jatkuvasti kehittyvää oppimismuotoilua. Yhteiskunta on tällä hetkellä myllerryksessä, ja yhteiskuntarakenteiden muutokset voivat saada vauhtia pandemian

pakottamista uudistuksista. Olemalla askeleen edellä luodaan turvallista tulevaisuutta, ja parhaimmillaan edelläkävijöiden koulutusosaamisesta voi muodostua myös myytäviä palveluita.

Tämän työn havaintoihin ja tuloksiin perustuen tulevaisuuden koulutuksessa kannattaa kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin:

- 1 verkkokoulutuksen mahdollistaminen
- 2 sopivimman koulutusalueen valinta
- 3 valitun ohjelman teknisen toimivuuden ja ominaisuuksien testaaminen
- 4 yksin tehtävien ja vuorovaikutuksen mahdollistavien osuuksien optimaalinen suhde
- 5 koulutusmateriaalien monipuolisuuden ja käytettävyyden varmistaminen
- 6 harjoitustehtävien pohjaaminen toimiviksi todettuihin teorioihin, kuten kielentämiseen, positiiviseen pedagogiikkaan, vertaisoppimiseen ja virheistä oppimiseen
- 7 psykologisesti turvallisen ympäristön luominen ja virheistä oppimisen mahdollistaminen
- 8 oppimisen testaaminen aiheelle sopivalla tavalla
- 9 palautteen kerääminen keskittyen koulutuksen aikaansaamaan muutokseen
- 10 valmius parantaa koulutusta jatkuvasti saadun palautteen ja uuden teoriatiedon pohjalta.

Verkkokoulutusmahdollisuutta kannattaa hyödyntää myös koronapandemian helpottuessa, sillä siinä säästetään resursseja ja mahdollistetaan tasavertainen koulutus kaikille. Verkkokoulutus ei vähennä koulutuksen vuorovaikutteisuutta. Koulutusalueesta kannattaa valita hyvissä ajoin etukäteen. On hyvä pohtia, riittävätkö tutun ohjelman, kuten Microsoft Teamsin ominaisuudet kyseisiin tarkoituksiin, vai onko hyödynnettävää muita ohjelmistoja. Ohjelmistojen ominaisuuksiin ja toimintaan kannattaa tutustua hyvissä ajoin etukäteen ja testata käytännössä kaikki käyttöön suunnitellut toiminnot.

Mikäli koulutuksessa on sisältöjä, jotka osallistujia voi käydä läpi itsekseen, näiden osioiden automatisointi on suositeltavaa. Näin osallistujia saa käydä sisällöt läpi itse rauhassa keskittyen. Tällöin myöskään kouluttajan aika ei ole kiinnitetty kouluttamiseen, vaan hän voi tältä osin toimia pikemminkin fasilitaattorina. Koulutusmateriaalien tekemisessä kannattaa pysähtyä pohtimaan materiaalien käytettävyyttä. Liian täyteen kirjoitetut diat tai ylipitkät luennot eivät yleensä johda hyvään oppimistulokseen osallistujan väsähtäessä niiden äärelle. Harjoitustehtävien suunnittelussa kannattaa hyödyntää malleja ja esimerkkejä, joiden on todettu lisäävän oppimista ja vaikuttavan oppijaan positiivisesti. Tässä työssä on esitetty kielentämisen, positiivisen pedagogiikan ja vertaisoppimisen keinoja. Virheistä oppiminen on läsnä kaikessa oppimisessa, joten myös koulutustilaisuuksissa on luotava turvallinen ympäristö uuden oppimiseen ilman virheiden tekemisen pelkoa. Virheet toimivat sytykkeinä uusille oivalluksille, eivät polttoaineena osallistujien lannistamiseen tai osaamattomuuden alleviivaamiseen. Virheistä oppimisen pohjalta voi myös kehittää harjoitustehtäviä koulutukseen.

Oppimista on hyvä testata ja testaamista on hyvä arvioida suhteessa koulutuksen sisältöön ja osallistujiin. Parhaimmillaan testaus motivoi ja innostaa antaen osallistujille sopivasti haastetta opitun soveltamiseen. Koulutuksesta on syytä kerätä aina palautetta ja erityistä huomiota kannattaa kiinnittää palautekysymyksiin. Itse koulutustilaisuutta koskevan palautteen lisäksi on suositeltavaa pyrkiä saamaan myös syvempää ja pidemmältä ajalta kerättyä tietoa siitä, miten koulutus on todella vaikuttanut osallistujien ja koko organisaation oppimiseen. Koulutuksen kehittäminen on jatkuvaa uudistamista ja iteroimista. Uuden tiedon edessä on hyvä olla nöyrä, utelias ja rohkea.

LÄHTEET

- Albert, A., Hallowell, M. R., Skaggs, M. & Kleiner, B. (2017). Empirical measurement and improvement of hazard recognition skill. *Safety Science*, 93, 1–8.
- Alexander, R. (2008). Culture, dialogue and learning: notes on an emerging pedagogy. Teoksessa Mercer, N. & S. Hodgkinson (toim.) *Exploring talk in schools: inspired by the work of Douglas Barnes*. Los Angeles: Sage, 91–114.
- Allardt, E. (1976). *Hyvinvoinnin ulottuvuuksia*. Helsinki: WSOY.
- Allport, D. A. (1980). Attention and performance. Teoksessa Claxton, G. (toim.) *Cognitive psychology: new perspectives*. London: London Routledge & Kegan Paul.
- Aksela, M. & Pernaa, J. (2013). Kehittämistutkimus pro gradu -tutkielman tutkimusmenetelmänä. Teoksessa Pernaa, J. *Kehittämistutkimus opetuslalla*. Helsinki: Bookwell.
- Anatonacopoulou, E. & Chiva, R. (2007). The social complexity of organizational learning: The dynamics of learning and organizing. *Management Learning*, 38, 277.
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational researcher*, 41(1), 16–25.
- Argyris, C. (1990). *Overcoming Organizational Defenses. Facilitating Organizational Learning*. Unites States of America: Prentice-Hall, Inc.
- Asikainen, T. (2016). *Kehittämistutkimus: Muovien kierrätyksen opettaminen ongelmalähtöisen oppimisen avulla lukio-opetuksessa*. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Baumgardner, S. & Crothers, M. (2014). *Positive psychology*. Harlow: Pearson.
- Boniwell, I. & Ryan, L. (2012). *Personal Well-Being Lessons for Secondary Schools: Positive psychology in action for 11 to 14 year olds*. New York: Open University Press, McGraw-Hill Education.
- Borys, D. (2012). The role of safe work method statements in the Australian construction industry. *Safety Science* 50, 210–220.
- Burkeman, O. (2012). *The antidote: Happiness for people who can't stand positive thinking*. New York: Faber and Faber.
- Cannon, M. D. & Edmondson, A. C. (2005). Failing to learn and learning to fail (intelligently): How great organizations put failure to work to innovate and improve. *Long Range Planning* 38: 3, 299–319.

- Cara, C. (2009). Visual narratives: Creating opportunities for telling stories. *Practically primary* 14(2), 10–14.
- Carroll, J. S., Rudolph, J. W. & Hatakenaka, S. (2002). Learning from experience in high-Hazard organizations. *Research in Organizational Behaviour* 24, 87–137.
- Carter, G. & Smith, S. (2006). Safety hazard identification on construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132.
- Cefai, C. (2008). *Promoting resilience in the classroom: A guide to developing pupils' emotional and cognitive skills*. London: Jessica Kingsley Publishers.
- Chapin, S. H., O'Connor, C., O'Connor, M. C. & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn, Grades K-6*. Math Solutions.
- Chinn, C. A., Anderson, R. C. & Waggoner, M. A. (2001). Patterns of discourse in two kinds of literature discussion. *Reading Research Quarterly* 36(4), 378–411.
- Clifton, D. & Harter J. (2003). Investing in strengths. In Cameron, K. S., Dutton, J. E. & Quin, R. E. (toim.), *Positive organizational scholarship*. San Fransisco: Berrett-Koehler, 111–121.
- Collins, A. (1999). The changing infrastructure of education research. Teoksessa Lagemann, E. C. & Shulman, L. S. (toim.) *Issues in education research: Problems and possibilities*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers. 289–298.
- Collins, A., Joseph, D. & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15–42.
- Dahle, L. O., Brynhildsen, J., Behrbohm Fallsberg, M., Rundquist, I. & Hammar, M. (2002). Pros and cons of vertical integration between clinical medicine and basic science within problem-based undergraduate medical curriculum: examples and experiences from Linköping, Sverige. *Medical Teacher*, 24(3), 280–285.
- Dale, V. H. M., Nasir, L. & Sullivan, M. (2005). Evaluation of Student Attitudes to Cooperative Learning in Undergraduate Veterinary Medicine. *Journal of veterinary medical education*, 32(4), 511–516.
- Dawes, L. (2004). Talk and learning in classroom science. *International Journal of Science Education*, 26(6), 677–695.
- Devecchi, A. (2019). Designing the empathic experience. Suggestions from art practices. Teoksessa Rampino, L., Mariani, I. (toim.) *Advancements in design research*.
- Donaldson, S. I. & Ko, I. (2010). Positive organizational psychology, behavior, and scholarship: A review of the emerging literature and evidence base. *The Journal of Positive Psychology*, 5(3), 177–191.

Dubrovsky, V. (2004). Toward system principles: General system theory and the alternative approach. *Systems Research and Behavioral Science* 21: 2, 109–122.

Dweck, C. S. (2012). *Mindset: How you can fulfil your potential*. Lontoo: Robinson.

Edelson, D. C. (2002). Design research: What we learn when we engage in design. *The Journal of the Learning Sciences*, 11, 105–121.

Edelson, D. C. (2006). What we learn when we engage in design: Implications for assessing design research. Teoksessa van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & N. Nieveen, *Educational Design Research*. Abingdon, Oxon: Routledge. 156–165.

Edmondson, A. C. (2004). Learning from mistakes is easier said than done: Group and organizational influences on the detection and correction of human error. *Journal of Applied Behavioral Science* 40: 1, 66–90.

Engeström, Y. (2004). *Ekspansiivinen oppiminen ja yhteiskehittely työssä*. Tampere: Vastapaino.

Eskelä-Haapanen, S. & Hannula, M. (2015). Oppimista tukeva keskustelu. Teoksessa Salo, O. P. & Kontoniemi, M. (toim.) *Kohti uutta – 100 vuotta koulun kehittämistä Jyväskylän normaalikoulussa*. Jyväskylä: Jyväskylän normaalikoulu, Jyväskylän yliopisto. 227–244.

Falchikov, N. (2001). *Learning together – Peer tutoring in higher education*. Lontoo: Routledge.

Flink, A-L., Reinman, T. & Hiltunen, M. (2007). *Heikoin lenkki? Riskienhallinnan inhimilliset tekijät*. Helsinki: Edita.

Fredrickson, B. L. (1998). What good are positive emotions? *Review of general psychology*, 2(3), 300–319.

Fredrickson, B. L. & Kurtz, L. E. (2011). Cultivating positive emotions to enhance human flourishing. *Applied positive psychology: Improving everyday life, health, schools, work, and society*, 35–47.

Garvin, D. A. (2000). *Learning in Action. A Guide to Putting the Learning Organization to Work*. Boston: Harvard Business School Press.

Griffin, B. W. & Griffin, M. M. (1997). The effects of reciprocal peer tutoring on graduate students' achievement, test anxiety, and academic self-efficacy. *Journal of Experimental Education*, 65(3), 197–209.

Hakkarainen, K. & Pasternack, A. (2005). Lääketieteen oppialojen integraatio edistää oppimista ja opinto-ohjelman ydinosaan määrittämistä. *Duodecim* 121, 633–639.

Hannula, J. (2019). Kehittämistutkimus: Matematiikan aineenopettajaopiskelijoiden matemaattisen ja pedagogisen sisältötiedon edistäminen ongelmälähtöisessä oppimisessä. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto.

Harjunen, E. & Rautopuro J. (2015). Kielenkäytön ajattelua ja ajattelun kielentämistä, Äidinkielen ja kirjallisuuden oppimistulokset perusopetuksen päättövaiheessa 2014: keskiössä kielentuntemus ja kirjoittaminen. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus, Tampere, 188.

Hellström, M. (2008). Sata sanaa opetuksesta: keskeisten käsitteiden käsikirja. Jyväskylä: PS-kustannus.

Hernández, R. (2012). Collaborative learning: increasing students' engagement outside the classroom. *US-China. Education Review*, A 9, 804–812.

Homsma, G. J., van Dyck, C., De Gilder, D., Koopman P. L. & Elfring, T. (2007). Learning from error incident characteristics. *Journal of Business Research*.

Hämäläinen, A. (2020). Energiatekniikan laboratorion kehittämistutkimus. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Smith, K. (2007). The State of Cooperative Learning in Postsecondary and Professional Settings. *Educational Psychology Review*, 19(1), 15–29.

Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed method research: A Research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26.

Joutsenlahti, J. (2003). Kielentäminen matematiikan opiskelussa. Teoksessa Virta, A. & Marttila, O. (toim.) *Opettaja, asiantuntijuus ja yhteiskunta. Ainedidaktinen symposium* Vol. 7, No. 2003, 188–196.

Joutsenlahti, J. (2009). Matematiikan kielentäminen kirjallisessa työssä. Teoksessa Kaasila, R. (toim.) *Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuspäivät Rovaniemellä*, 7 (8.11), 2008.

Joutsenlahti, J. (2010). Matematiikan kirjallinen kielentäminen lukiomatematiikassa. Teoksessa Asikainen, M., Hirvonen, P. E. & Sormunen, K. (toim.) *Ajankohtaista matemaattisten aineiden opetuksen ja oppimisen tutkimuksessa. Reports and Studies in Education, Humanities, and Theology*, 1, 3–15.

Joutsenlahti, J. & Kulju, P. (2015). Kielentäminen matematiikan ja äidinkielen opetuksen kehittämisessä. Teoksessa Kaartinen, T. (toim.) (2015). *Monilukutaito kaikki kaikessa*. Tampere: Tampereen yliopiston normaalikoulu, Tampereen yliopisto, 57–76.

- Joutsenlahti, J. & Rättyä, K. (2010). Matematiikan kielentämisen tutkimuksen lähtökohtia kielen näkökulmasta Sanan lasku -projektissa. Teoksessa H. Silfverberg & J. Joutsenlahti (toim.) Tutkimus suuntaamassa, 171-187.
- Joutsenlahti, J. & Rättyä, K. (2014). Kielentämisen käsite ainedidaktisissa tutkimuksissa. Teoksessa Kauppinen, M., Rautiainen, M. & Tarnanen, M. (toim.) Rajaton tulevaisuus, Kohti kokonaisvaltaista oppimista. Ainedidaktiikan symposium Jyväskylässä 13.–14.2.2014, 45–62.
- Joutsenlahti, J. & Tossavainen, T. (2018). Matemaattisen ajattelun kielentäminen ja siihen ohjaaminen koulussa. Teoksessa Joutsenlahti, J., Silverberg, H. & Räsänen, P. (2018) Matematiikan opetus ja oppiminen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Juuti, K. & Lavonen, J. (2006). Design-based research in science education: One step towards methodology. *Nordic studies in science education*, 2(2), 54-68.
- Järvelä, S. & Järvenoja, H. (2011). Socially constructed self-regulated learning in collaborative learning groups. *Teachers College Records*, 113(2), 350–374.
- Järvinen, A., Koivisto, T. & Poikela, E. (2002). *Oppiminen työssä ja työyhteisössä*. Helsinki: WS Bookwell.
- Kinnunen, M. (2010). Virheistä oppimisen esteet ja mahdollistajat organisaatiossa. *Liiketaloustiede* 94. Johtaminen ja organisaatiot. Vaasa: Vaasan yliopisto.
- Klasila, T. (2017). ”Se on mun työtapa ja se on mun filosofia, ja siellä on mun pedagogiikka”: opettajien kertomuksia positiivisen pedagogiikan toteuttamisesta. Väitöskirja. Oulu: Oulun yliopisto.
- Koho, N., Leppälä, J., Mustonen, E. & Niemelä, T. (2014). Vertaisoppimisen monet muodot korkeakouluopetuksessa, 17–29.
- Kok, B. E., Coffey, K. A., Cohn, M. A., Catalino, L. I., Vacharkulksemsuk, T., Algoe, S. B., Brantley, M. & Fredrickson, B. L. (2013). How positive emotions build physical health: perceived positive social connections account for the upward spiral between positive emotions and vagal tone. *Psychological Science* 24, 1123–1132.
- Kolmogorov, A. N., Charpentier, E., Lesne, A. & Nikolski, N. K. (2007). *Kolmogorov's Heritage in Mathematics*. London: Springer.
- Koski, P. (2007). Työ ja oppiminen rengastehtaassa. Organisatorinen oppiminen sekä sitä edistävät ja ehkäisevät tekijät teollisessa oppimisympäristössä. Akateeminen väitöskirja. Tampere: Tampereen yliopisto.
- Kotilainen, M. R. (2015). Itseohjautuvuuden tukeminen vieraan kielen etäopetuksessa: design-perustainen oppimisympäristön kehittämistutkimus perusasteen 5.–6. luokilla. Rovaniemi: Lapin yliopisto.

- Kumar, R. K., Freeman, B., Velan, G. M. & De Permentier, P. J. (2006). Integrating histology and histopathology teaching in practical classes using virtual slides. *The Anatomical Record (Part B New Anat)*, 289B, 128–133.
- Kumpulainen, K. & Renshaw, P. (2007). Cultures of learning. *International Journal of Educational Research*, 46(3–4), 109–115.
- Kumpulainen, K., Mikkola, A., Rajala, A., Hilppö, J. & Lipponen, L. (2014). Positiivisen pedagogiikan jäljillä. Teoksessa Uusitalo-Malmivaara, L. (toim.) Positiivisen psykologian voima. Jyväskylä: PS-kustannus, 224–242.
- Kuusela, H. & Ollikainen, R. (2005). Riskit ja riskienhallinta-ajattelu. Teoksessa Kuusela, H. & Ollikainen R. (toim.). Riskit ja riskienhallinta. Tampere: Tampere University Press.
- Lanne, M. & Heikkilä, J. (2016). Uutta riskien arviointiin! Tietopohjan merkitys ja uudistamisen keinot. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT.
- Larionova, M. (2020). Kehittämistutkimus: Virtuaalitodellisuuden käyttö avaruusgeometrian opetuksessa yläasteella. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Lavretsky, H. (2014). Resilience and aging: Research and practice. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Lehtonen, D., Jyrkiäinen, A. & Joutsenlahti, J. (2019). A systematic review of educational design research in Finnish doctoral dissertations on mathematics, science, and technology education. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 7(3), 140–165.
- Leontiev, D. A. (2013). Personal meaning: A challenge for psychology. *The Journal of Positive Psychology*, 8(6), 459–470.
- Leveson, N. G. (2002). *A New Approach to System Safety Engineering*. Aeronautics and Astronautics Massachusetts Institute of Technology.
- Lin, K., Son, J. W. & Rojas, E. M. (2011). A pilot study of a 3D game environment for construction safety education. *Journal of Information Technology in Construction* 16, 69–83.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage Publications Inc.
- Lind, S., Nenonen, S. & Kivistö-Rahnasto, J. (2008). Safety risk assessment in industrial maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. VTT Technical Research Centre of Finland.

- London, M. & Sessa, I. V. (2006). Continuous learning in organizations: a living systems analysis of individual, group, and organization learning. *Research in Multi-Level Issues* 5, 123–172.
- Masten, A. S., Cutuli, J. J., Herbers, J. E. & Reed M-G. J. (2011). Resilience in development. Teoksessa Lopez, S. J. & Snyder, C. R. (toim.) *The oxford handbook of positive psychology*. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 117–131.
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2013). Systematic review of design-based research progress: Is a little knowledge a dangerous thing? *Educational Researcher*, 42(2), 97–100.
- McNeil, H. P., Hughes, C.S., Toohey, S. M. & Dowton, S. B. (2006). An innovative outcomes-based medical education program built on adult learning principles. *Medical teacher*, 28(6), 527534.
- Mellin, I. (2007). Todennäköisyyslaskenta. Opetusmoniste. Teknillinen korkeakoulu.
- Mezirow, J. (1996). Esipuhe. Teoksessa Mezirow, J. (toim.) *Uudistava oppiminen: kriittinen reflektio aikuiskoulutuksessa*. Lahti: Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus, 5–13.
- Morgan, C. (2001). The place of pupil writing in learning, teaching and assessing mathematics. Teoksessa Gates, P. (toim.) *Issues in mathematics teaching*. Lontoo: Routledge Falmer, 232–244.
- Nenonen, N., Anttila, S. & Kivistö-Rahnasto, J. (2018). Kuinka löytää ja hallita oikeat riskit? Osuva ja vaikuttava työn turvallisuuteen ja terveellisyyteen liittyvien riskien hallinta. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Tuotantotalous ja tietojohdaminen.
- Nieminen, M. (2008). Ilmavoimien kadetit verkossa: Kokemuksia verkkopohjaisen oppimisympäristön käytöstä matematiikan perusopetuksessa. Väitöskirja. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Niiniluoto, I. (1984). *Johdatus tieteenfilosofiaan*. Helsinki: Otava.
- Niskanen, T., Kallio, H., Naumanen, P., Lehtelä, J., Liuhamo, M., Lappalainen, J., Sillanpää, J., Nykyri, E., Zitting, A. & Hakkola, M. (2009). Riskinarviointia koskevien työturvallisuus- ja työterveysnäkökohtien vaikuttavuus. Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2009:22. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö.
- Nonaka, S. & Takeuchi, N. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. New York: Oxford University Press.
- Nussbaum, M. C. (2008). Who is the happy warrior? Philosophy poses questions to psychology. *Journal of Legal Studies*, 37, 81–113.

- Oikarinen, J. (2016). Technology-enhanced statistics learning experiment: A case study at upper secondary level. Väitöskirja. Oulu: Oulun yliopisto.
- Ojala, M. (2020). Kehittämistutkimus robotiikasta ja ohjelmoinnin pedagogiikasta peruskoulun toisella luokalla. Pro gradu -tutkielma. Rovaniemi: Lapin yliopisto.
- Ojanen, M. (2007). Positiivinen psykologia. Helsinki: Edita.
- Ojanen, M. (2014). Positiivinen psykologia. Helsinki: Edita.
- Ojanen, M. (2015). Positiivisen psykologian kritiikki. Teoksessa Uusitalo-Malmivaara, L. (toim.) Positiivisen psykologian voima. 2. painos. Jyväskylä: PS-kustannus, 113–134.
- Otala, L. (1996). Oppimisen etu – kilpailukykyä muutoksessa. Helsinki: WSOY.
- Otala, L. (2008). Osaamispääoman johtamisesta kilpailuetu. Helsinki: WS Bookwell.
- Park, N. & Peterson, C. (2009). Strengths of character in schools. Teoksessa Gilman, R., Huebner, S. & Furlong, M. (toim.), Handbook of positive psychology in schools. New York: Routledge, 65–76.
- Pedler, M., Burgoyne, J. & Boydell, T. (1991). The Learning Company. A Strategy for Sustainable Development. England: McGraw-Hill Book Company.
- Pernaa, J. (2011). Kehittämistutkimus: Tieto- ja viestintätekniikkaa kemian opetukseen. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Pernaa, J. (2013). Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä. Teoksessa Pernaa, J. (toim.) Kehittämistutkimus opetuslalla. Jyväskylä: PS-kustannus. 9–26.
- Perttula, A., Vattulainen K. & Suurhasko, T. (2012). Opintomoniste kurssille MAT-02500 Todennäköisyyyslaskenta. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.
- Peterson, C. & Seligman, M. E. P. (2004). Character strengths and virtues: A handbook and classification. New York: American Psychological Association & Oxford University Press.
- Pixabay. Viitattu 12.4.2021. Saatavissa: <https://pixabay.com/fi/>
- Prince, K. J. A. H., van der Wiel, M. W. J., Scherpbier, A. J. J. A., van der Vleuten, C. P. M. & Boshuizen, H. P. A. (2000). A qualitative analysis of the transition from theory to practice in undergraduate training in a PBL medical school. *Advances in Health Sciences Education*, 5(2), 105-116.
- Quarstein, V. A. & Peterson, P. A. (2001). Assessment of Cooperative learning: a goal-criterion approach. *Innovative Higher Education*, 26(1), 59–77.

- Rainio, A. P. (2008). From resistance to involvement: Examining agency and control in a playworld activity. *Mind, Culture, and Activity*, 15(2), 115–140.
- Rantanen, J., Selkamo, S., Turunen, T. & Hanhimäki, E. (2018). Onko hoppu? - kehittämistutkimus: yliopisto-opiskelijoiden urasuunnittelutaitojen ja työelämävalmiuksien vahvistaminen. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. New York: Cambridge University Press.
- Repo, S. (2010). Yhteisöllisyys voimavarana yliopisto-opetuksen ja opiskelun kehittämisessä. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Richards, J., Schwartzstein, R., Irish, J., Almeida, J. & Roberts, D. (2013). Clinical physiology grand rounds. *Clin Teach*, 10, 88–93.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*, 5th edition. New York: Free Press.
- Roscoe, R. D. & Chi, M. T. H. (2007). Understanding Tutor Learning: Knowledge-Building and Knowledge-Telling in Peer Tutors' Explanations and Questions. *Review of Educational Research*, 77(4), 534–574.
- Rose, G. (2016). *Visual methodologies: An introduction to researching with visual materials*. Sage.
- Rukajärvi-Saarela, M. (2015). Tutkimuksellisuudesta innostusta alakoulujen kemian opetukseen: kehittämistutkimus osallistavan luokanopettajan perus- ja täydennyskoulutuksen kehittämisestä. Jyväskylä studies in education, psychology and social research, 539. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Ruohotie, P. (2000). *Oppiminen ja ammatillinen kasvu*. Helsinki: WSOY.
- Räsänen, J. (2014). Kasvamaan havahtuminen. Koulun kehityskertomus ja uudistaminen: Oikeus luonteeseen. Järvenpää: Julkiviestintä.
- Saariluoma, P. (2002). *Ajattelu työelämässä*. Helsinki: WSOY.
- Saariluoma, P. (2005). Ajatteluriskien hallinta. Teoksessa Kuusela, H. & Ollikainen R. (toim.). *Riskit ja riskienhallinta*. Tampere: Tampere University Press.
- Sacks, R., Perlman & A., Barak, R. (2013). Construction safety training using immersive virtual reality. *Construction Management and Economics* 31, 1005–1017.
- Salmivalli, C. (2005). *Kaverien kanssa. Vertaissuhteet ja sosiaalinen kehitys*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Schleppegrell, M. J. (2010). Language in mathematics teaching and learning. A research review. Teoksessa Moschkovich, J. (toim.) *Language and mathematics education*. Charlotte (NY): Information Age Publishing, Inc, 73–112.

- Seeve, T. (2019). Kehittämistutkimus: Mammuttimatka: Maantiedon kiinnostavuus draamaopastuksella luonnontieteellisessä museossa. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Seligman, M. (2002). *Authentic Happiness: Using the new positive psychology to realize your potential for lasting fulfillment*. New York: Simon and Schuster.
- Seligman, M. E. P. (2011). *Flourish – A visionary new understanding of happiness and wellbeing*. New York: Simon & Schuster.
- Seligman, M. E. & Csikszentmihalyi, M. (2014). Positive psychology: An introduction. In *Flow and the foundations of positive psychology*. Dordrecht: Springer, 279–298.
- Seligman, M. E., Ernst, R. M., Gillham, J., Reivich, K. & Linkins, M. (2009). Positive education: Positive psychology and classroom interventions. *Oxford review of education*, 35(3), 293–311.
- Senge, P. M. (1990a). *The Fifth Discipline. The Art & Practice of The Learning Organization*. New York: Doubleday.
- Senge, P. M. (1990b). The leaders' New Work: Building learning organizations. *Sloan Management Review* 32: 1, 7–23.
- Siljander, P. (2016). *Systemaattinen johdatus kasvatustieteisiin*. Helsinki: Otava.
- Siltala, R. (2010). *Innovatiivisuus ja yhteistoiminnallinen oppiminen liike-elämässä ja opetuksessa*. Väitöskirja. Turku: Turun yliopisto.
- Slovic, P., Fischhoff, B. & Lichtenstein, S. (1978). Accident Probabilities and Seat belt Usage: A Psychological Perspective. *Accident Analysis and Prevention*. Vol. 10. 4, 281–285.
- STM. (2015). *Riskien arviointi työpaikalla -työkirja*. 9. painos. Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto ja Työturvallisuuskeskus.
- Sutinen, M. & Kuitunen, M. (2018). *Mahtava moka – Uskalla, opi ja menesty*. Helsinki: Alma Talent.
- Tainio, R., Lilja, K. & Santalainen, T. (2002). *Organizational Learning in the Context of Corporate Growth and Decline: A Case Study of a Major Finish Bank*. Helsinki: HeSE Print.
- Thompson, L. & Fine, G. (1999). Socially shared cognition, affect, and behavior: a review and integration. *Personality and Social psychology review*, 3, 278–302.
- Thurman, J., Volet, S. E. & Bolton, J. R. (2009). Collaborative, case-based learning: How do students actually learn from each other? *Journal of veterinary medical education* 36(3), 297–303.

Tilastosovellus Tikku. Viitattu 25.2.2021. Saatavissa: <https://www.tvk.fi/tilastot-ja-julkaisusarjat/tilastot/tilastosovellus-tikku/>

Tjosvold, D., Yu Z-Y. & Hui, C. (2004). Team learning from mistakes: The contribution of cooperative goals and problem-solving. *Journal of Management Studies* 41: 7, 1223–1245.

Topping, K. J. (1996). The Effectiveness of Peer Tutoring in Further and Higher Education: A Typology and Review of the Literature. *Higher Education* 32(3), 321–345.

Tucker, A. L. & Edmondson, A. C. (2003). Why hospitals don't learn from failures: Organizational and psychological dynamics that inhibit system change. *California Management Review* 45: 2, 1–18.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Jyväskylä: Tammi.

Turvamerkki. Viitattu 12.4.2021. Saatavissa: <https://www.turvamerkki.fi/kyltit-ja-opasteet/turvakyltit/ensiapumerkit>

TVK. (2015). *Työtaturmat – Tilastojulkaisu 2015*. Helsinki: Tapaturmavakuutuslaitosten liitto, 37.

Työturvallisuuslaki 738/2002. Tullut voimaan 1.1.2003.

Uusitalo-Malmivaara, L. (2015a). Positiivinen psykologia – mitä se on? Teoksessa Uusitalo-Malmivaara, L. (toim.) *Positiivisen psykologian voima*. 2. painos. Jyväskylä: PS-kustannus, 18–29.

Uusitalo-Malmivaara, L. (2015b). Luonteenpiirteet ja hyveet. Teoksessa Uusitalo-Malmivaara, L. (toim.) *Positiivisen psykologian voima*. 2. painos. Jyväskylä: PS-kustannus, 63–84.

Uusitalo-Malmivaara, L. & Vuorinen, K. (2016). *Huomaa hyvä! Näin ohjaat lasta ja nuorta löytämään luontevahvuutensa*. Jyväskylä: PS-kustannus.

van Dyck, C., Baer, M., Frese, M. & Sonnentag, S. (2005). Organizational error management culture and its impact on performance: A two study replication. *Journal of Applied Psychology* 90: 6, 1228–1240.

van Huizen, P., van Oers, B. & Wubbels, T. (2005). A Vygotskian perspective on teacher education. *Journal of Curriculum Studies* 37(3), 267–290.

Vaughan, E. J. (1997). *Risk Management*. New York: Wiley. Yates, J. F. (toim.) 1992. *Risk-taking behavior*, Chichester: Wiley.

- Vierikko, E. (2018). Auton verhoilukankaan kehittämistutkimus: Volvo Amazonin alkuperäisen verhoilukankaan mukaan. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Viitala, R. (2002). Osaamisen johtaminen esimiestyössä. Acta Wasaensia 109. Akateeminen väitöskirja. Vaasa: Vaasan yliopisto.
- Vilhunen, A. S. (2012). Kehittämistutkimus: Tutkimuksellinen proteiinien opiskelu molekyyliogastronomian kontekstissa. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Vince, R. & Saleem, T. (2004). The impact of caution and blame on organizational learning. *Management Learning* 35: 2, 133–154.
- Virolainen, V-M. & Hallikas, J. (2005). Toimittajaverkostoihin liittyväriskienhallinta. Teoksessa Kuusela, H. & Ollikainen R. (toim.). Riskit ja riskienhallinta. Tampere: Tampere University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. (1982). Ajattelu ja kieli. Vuonna 1931 ilmestyneestä venäjänkielisestä teoksesta suomentaneet K. Helkama ja A. Koski-Jännes. Espoo: Weilin & Göös.
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23.
- Zhang, S., Boukamp, F. & Teizer, J. (2015). Ontology-based semantic modelling of construction safety knowledge: towards automated safety planning for job hazard analysis (JHA). *Automation in Construction* 52, 29–41.
- Örtenblad, A. (2001). On differences between organizational learning and learning organization. *The Learning Organization* 8: 3, 125–133.

LIITTEET

Liite 1. Koulutuksen haastattelurunko

Turvallisuus toimistotyön ulkopuolella

Haastattelu testihenkilöille

Vaihe 1 (ennen lähtöä)

Koulutuksen sisältö

- Millaisia ajatuksia sisältö herätti?
- Jäikö jokin asia materiaalista epäselväksi?
- Millaisia ajatuksia materiaalin tehtävät herättivät?
- Kaipasitko materiaalin loppuun tehtäviä/tenttiä oppimisen testaamiseksi?
- Miten työkirja toimi koulutuksen tukena?
- Koitko sisällön olevan päällekkäin esimerkiksi työturvallisuuskorttikoulutuksen sisällön kanssa?
- Millaisia ajatuksia Elomatic Oy:n turvallisuuden kulmakivet herättivät?

Koulutuksen toteutus

- Kuinka paljon materiaalin läpikäymiseen meni aikaa? Tuntuiko kesto sopivalta?
- Miltä luentojen kuuntelu materiaalipohjaan nauhoitettuna tuntui?
- Oliko luentojen puhetta helppo kuunnella?
- Miltä keskusteluosio tuntui?

Vaihe 2 (paluun jälkeen)

Toiminta kentällä

- Näkyikö riskien arviointi käytännön työskentelyssä? Miten?

Yleistä

- Opitko jotain uutta tai heräsikö sinulle uusia oivalluksia?
- Mitä olet mieltä sähköisestä koulutuksesta?
- Oliko materiaalissasi mielestäsi jotain turhaa?
- Kaipasitko materiaaliin jotain lisää?
- Miten toivoisit käyväsi koulutuksen uusintakerralla?