



Annola Minna

Tulevaisuuden osaamista STEAM-pedagogiikan keinoin

Kandidaatin tutkielma
KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA
Opetus- ja kasvatusalan tutkinto-ohjelma
2024

Oulun yliopisto

Kasvatustieteiden tiedekunta

Tulevaisuuden osaamista STEAM-pedagogiikan keinoin (Minna Annola)

Kandidaatin tutkielma, 36 sivua

Toukokuu 2024

Maailmamme muuttuu tällä hetkellä ennennäkemätöntä vauhtia ja sen muutokset näkyvät elämän jokaisella osa-alueella. Teknologiset innovaatiot, ilmastonmuutos ja globalisaatio ovat vain osa sitä muutosvoimaa, joka vaatii meitä harjoittelemaan ja ylläpitämään kokoelmaa eitekniisiä taitoja, joita kutsutaan myös tulevaisuuden taidoiksi. Näitä taitoja tulisi harjoittaa jo perusopetuksessa, jotta oppilaat voivat paitsi menestyä opinnoissaan, mutta myös selvitä työelämän haasteista tulevaisuudessa. Yksi keino opetella näitä taitoja voisi olla monitieteellinen STEAM-pedagogiikka, jossa oppilaat työskentelevät yhdessä tutkien jonkin oikean elämän ongelman parissa.

Tässä tutkielmassa perehdyn tulevaisuuden ydintaitojen ja STEAM-pedagogiikan käsitteisiin tavoitteenani selvittää, voisiko jälkimmäinen soveltua tulevaisuudelle olennaisten taitojen opetteluun. Tutustun ensin tulevaisuuden ydintaitoihin ja siihen, miksi niitä tarvitaan työelämässä. Käyn myös läpi sen, kuinka tulevaisuuden taidot näyttäytyvät nykyisessä opetussuunnitelmassa. Tämän jälkeen perehdyn tarkemmin STEAM-pedagogiikkaan ja sen sisältöihin. Lopuksi selvitan, voisiko STEAM tai sen osa-alueet toimia tehokkaana keinona opetella tulevaisuuden ydintaitoja jo peruskoulussa.

Tutkimukseni perusteella STEAM-pedagogiikka voisi sopia erityisen hyvin tulevaisuuden taitojen harjoitteluun, sillä kumpikin on muodostunut vastauksena tulevaisuuden muutoksiin. STEAMin monialainen ja ongelmalähtöinen tutkiminen, sekä yhteisöllisyys ja oppilaiden korkea autonomia harjoittavat laajaa kokoelmaa tulevaisuuden sosiaalisia, emotionaalisia, kognitiivisia, metakognitiivisia ja digitaalisia ydintaitoja. Toiminnan tehokkuuteen vaikuttavat kuitenkin olennaisesti sekä sen kehittäjät, että sitä toteuttavat opettajat.

Avainsanat: tulevaisuuden taidot, STEAM

Sisältö

Johdanto.....	4
Tutkielman lähtökohdat	5
Tulevaisuuden ydintaidot	7
2.1 Tulevaisuuden työntekijöiden taidot	13
2.2 Tulevaisuuden taidot opetussuunnitelmassa	17
STEAM-pedagogiikka	23
3.1 Tulevaisuuden ydintaidot STEAM-toiminnassa	27
Pohdinta	31
Lähteet	33

Johdanto

Vuonna 2019 tulevaisuudentutkija Gerd Leonhard ennusti ihmiselämän muuttuvan seuraavien 20 vuoden aikana enemmän kuin edeltäneen 300 vuoden aikana yhteensä. (Tiainen, 2019) Vain puoli vuotta myöhemmin syttynyt koronaepidemia sysäsi maailman kaaokseen, joka pakotti ihmiset ennennäkemättömään digiloikkaan etenkin työelämässä ja opiskelussa. (Vainio, 2021) Kansainvälisen työjärjestö ILO:n (2021) mukaan merkittäviä muutoksia etenkin tulevaisuuden työelämään tulevat aiheuttamaan myös teknologiset innovaatiot, tuotannon ja kaupan globalisoituminen, vihreä siirtymä, sekä väestömuutokset. Jotta ihmiset voivat myös tulevaisuudessa vastata näihin muutoksiin ja menestyä elämässään, on meidän opetettava siihen tarpeellisia taitoja jo peruskoulusta lähtien. Yksi keino tähän voisi olla STEAM-pedagogiikka.

Päädyin tähän tutkimusaiheeseen omien yliopisto-opintojeni myötä. Opiskelen teknologiapainotteisessa luokanopettajakoulutuksessa ja yksi sivuaineeni oli STEAM. Eri oppiaineita luonnollisesti yhdistelevä STEAM tuntui paitsi hauskalta, mutta myös luontevalta keinolta opettaa matemaattisluonnontieteellisiä aineita erilaisten projektien keinoin. Minulle onkin opettajana erityisen tärkeää pyrkiä löytämään keinoja, joilla opetuksesta saadaan mahdollisimman mielekästä ja kiinnostavaa.

Tutkimusprosessin alkuvaiheessa tiesin ainoastaan haluavani perehtyä tarkemmin STEAMin maailmaan. Etsin hyvää näkökulmaa jonkin aikaa, kunnes ohjaajani neuvoi minua lukemaan ILO:n raportin, jota olen käyttänyt myös tässä työssä. Tulevaisuuden ydintaitojen merkitys työelämän menestykseen herätti kiinnostukseni, jolloin se valikoitu toiseksi osaksi tätä tutkimusta. Olin aiemmin lukemissani STEAM-julkaisuissa törmännyt tulevaisuuden taitojen -termiin, mutta kyseessä oli usein vain lyhyt maininta, eikä aiheeseen perehdytty syvemmin. Olin myös huomannut, ettei STEAMille oikeastaan ollut yhtä ja oikeaa määritelmää. Tutkimuskysymykseni muodostuivat luonnollisesti näiden mielenkiinnonkohtien kautta. Halusin ensinnäkin määritellä STEAM-pedagogiikan mahdollisimman selkeästi keräämällä yhteen siihen yleisimmän liitetyt osa-alueet. Tämän jälkeen halusin tuoda esiin tulevaisuuden taidot ja sen, miksi me tarvitsemme niitä. Päätin myös selvittää, löytyykö perusopetuksen opetussuunnitelman perusteista mainintaa näistä taidoista. Lopuksi halusin etsiä leikkauskohtia termien väliltä. Tavoitteenani oli luoda selkeä kuva kummankin termin taustoista ja nykytilasta, sekä STEAM-pedagogiikan mahdollisuuksista tulevaisuuden osaamisen kehittäjänä.

Tutkielman lähtökohdat

Toteutin tämän tutkimuksen kirjallisuuskatsauksena, mikä on Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan tehokas väline rakentaa syvempää tietoa aiheesta, josta on jo aiempaa tutkimustietoa. Kirjallisuuskatsauksen avulla tutkija voi esimerkiksi rakentaa aiheesta selvempää kokonaiskuvaa, kehittää voimassa olevaa teoriaa ja luoda myös uutta teoriaa. (Salminen, 2011) Salmisen (2011) mukaan kirjallisuuskatsaus on myös hyvä keino tarkastella ja kuvata teorian kehitystä. Aineistot ovat yleensä laajoja, eikä niitä ole tarkoin rajattu metodisten sääntöjen mukaan. (Salminen, 2011) Tutkijan on kuitenkin pystyttävä arvioimaan niitä kriittisesti, jottei lopputulos ole puolueellinen. (Tuomi & Sarajärvi, 2018) Tutkimus tapahtuu aikaisempaan tutkimukseen sekä valmiiseen tutkimusaineistoon tutustumalla ja sitä arvioimalla. (Salminen, 2011) Metodi soveltuu hyvin tutkimusaiheeni käsittelyyn, sillä tarkoitukseni on rakentaa selvä kuva siitä, kuinka tulevaisuuden ydintaidot sekä STEAM-pedagogiikka ovat muodostuneet ja millaisia yhteyksiä niiden välillä on. Pyrin tekemään tämän monipuolisia ja asiantuntevia lähteitä hyödyntäen.

Tavoitteenani on tässä tutkimuksessa selvittää, millaisia taitoja tulevaisuuden työelämä tulee työntekijöiltä vaatimaan ja voisiko näitä taitoja harjoitella jo koulussa STEAM-pedagogiikan keinoin. Pyrin saavuttamaan tämän tavoitteen kolmen tutkimuskysymyksen avulla:

1. Mitä ovat tulevaisuuden ydintaidot (21st Century Skills)?
2. Mitä on STEAM-pedagogiikka?
3. Mikä STEAM-pedagogiikassa edistää tulevaisuuden ydintaitojen oppimista?

Tutkimuskysymyksistä kaksi ensimmäistä muodostuivat halustani perehtyä tarkemmin kumpaankin termiin, sekä niiden taustatekijöihin. Pyrin tutkimuksessani luomaan kattavasti tietoa siitä, kuinka kyseiset termit ovat muodostuneet ja mitä ne tarkoittavat tänä päivänä. Tämän jälkeen etsin vastauksia kolmanteen kysymykseen edellisten määritelmien, kirjallisuuden sekä tutkimustulosten avulla. Pyrin näin selvittämään, onko STEAM-pedagogiikassa osa-alueita, jotka voisivat tukea tulevaisuuden ydintaitojen harjoittelua peruskoulussa.

Tulevaisuuden ydintaidot ja STEAM ovat kumpikin verrattain tuoreita aiheita, joiden määritelmät ovat kehittyneet paljon viime vuosina. Tämän vuoksi olen pyrkinyt toteuttamaan tutkimuksen hyödyntämällä mahdollisimman ajantasaisia lähteitä ja tutkimuksia. Aineistoon olen käyttänyt sekä suomen- että englanninkielisiä teoksia, mutta painopiste on ollut jälkimmäisissä. Olen pyrkinyt käyttämään tutkimuksessani laajasti asiantuntijalähteitä luotettavuuden lisäämiseksi. Tulevaisuuden ydintaitojen kappaleessa kuitenkin tukeuduin vahvasti Kansainvälisen

Työjärjestö ILO:n julkaisemaan raporttiin aiheesta, sillä se oli paitsi ajankohtainen ja usean asiantuntijan yhteistyön tulos, mutta se myös huomioi erilaisten kriisien vaikutukset työelämään. STEAM-pedagogiikan kappaleissa puolestaan käytin vertaisarvioitujen julkaisujen lisäksi myös STEAM in Oulu -yhteisön materiaaleja, sillä he toimivat Suomalaisen STEAM-toiminnan edelläkävijöinä.

Tutkimukseni tiedonhaussa olen käyttänyt hyödyksi muun muassa Oula Finnan, Google Scholarin, Ebscon sekä ProQuestin tietokantoja. Hakusanoina olen käyttänyt esimerkiksi termejä: tulevaisuuden taidot, tulevaisuuden ydintaidot, 2000-luvun taidot, 21st Century Skills, Twenty-first Century Skills, STEM, STEAM, STEAM Education ja STEAM Pedagogy. Olen tarvittaessa myös tarkentanut termejä käsittelemään nimenomaan peruskouluikäisiä.

Tulevaisuuden ydintaidot

2000-luvulla olemme päässeet havainnoimaan ennennäkemättömiä muutoksia lähes jokaisella elämän saralla. Teknologiset innovaatiot, väestörakenteen muutokset, ympäristön- ja ilmastonmuutos, sekä globalisaatio ovat toimineet muutosvoimana etenkin työelämässä. (ILO, 2021) Erdemin (2019) mukaan ihmiskunta onkin viime vuosikymmeninä siirtynyt teollisesta aikakaudesta tiedon aikakauteen, jolloin myös tuotteiden valmistus on siirtynyt aineellisesta tuotannosta sisältämään yhä enemmän aineettomia hyödykkeitä. Tietotalouden ajan työpaikoissa monet rutiinitehtävät on pystytty delegoimaan erilaisille ohjelmistoille ja roboteille, jolloin vaikeasti automatisoitavat työt jäävät ihmisille. Kun työn vaatimukset puolestaan kasvavat, työntekijöiltä vaaditaan yhä enemmän korkean tason ajattelun taitoja. Ihmisten tulee tulevaisuudessa kyetä sekä luovaan työskentelyyn että hallita elinikäisen oppimisen taitoja, kun kehitys synnyttää uudenlaisia työmahdollisuuksia ja tekee vanhoista ammateista tarpeettomia. (Erdem, 2019; ILO, 2021) Työntekijöiden tuleekin hallita useita erilaisia ja uusia taitoja työllisyytensä ylläpitämiseksi ja suoriutuakseen sosiaalisessa työympäristössä. (Erdem, 2019)

YK:n alaisuudessa toimiva Kansainvälinen työjärjestö ILO (2021) on listannut viisi merkittävintä työelämään vaikuttavaa tekijää: teknologiset innovaatiot, tuotteiden ja kaupan globalisointuminen, vihreä siirtymä, väestörakenteen muutokset, sekä COVID-19 vaikutukset. Listauksen julkaisun jälkeen suuria muutoksia on aiheuttanut myös helmikuussa 2022 alkanut Ukrainan sota, joka on aiheuttanut muutoksia erityisesti Euroopan elintarvikemarkkinoihin sekä ihmisten ja tavaroiden kuljetukseen. Se on kuitenkin myös auttanut työntämään Euroopan maita irti fossiilisista polttoaineista ja kohti vihreämpiä energialähteitä. (Eurooppa-neuvosto, 2024b) Jotta voimme arvioida, millaisia taitoja tulevaisuuden työntekijät tulevat tarvitsemaan työllistykseen, on meidän hyvä tiedostaa, kuinka nämä muutostekijät vaikuttavat työn luonteeseen ja tulevaisuuteen sekä itse työn tekijöihin.

Teknologiset innovaatiot

Viime vuosikymmeninä olemme ottaneet suuria harppauksia etenkin informaatio- ja kommunikaatioteknologiassa. (ILO, 2021) ILO:n (2021) mukaan internet, lohkoketjujen päälle rakentuvat palvelut, tekoälysovellukset, sekä lisätty ja virtuaalinen todellisuus ovat automaation rinnalla merkittävimpiä työelämän muovaajia. Samalla kun uusi teknologia luo uusia työpaikkoja ja lisää tuottavuutta, se myös syrjäyttää matalapalkkaisia ja rutiinitöitä. Vaikeasti automatisoitavat työt, jotka vaativat korkean tason ajattelun taitoja, jäävät puolestaan ihmisten tehtäväksi.

(ILO, 2021) Samalla erilaiset digitaalisen median työvälineet ja ympäristöt ovat nousseet aiempaa merkityksellisimmiksi, mikä huomattiin etenkin COVID-19 pandemian aikana, kun etätyöskentely yleistyi huomattavasti. Digitaalinen lukutaito, tiedonhaku, digitaalinen vuorovaikutus sekä taito käyttää erilaisia toimisto-ohjelmia ovatkin yhä tärkeämmässä roolissa sekä työelämässä, että sen ulkopuolella. (Erdem, 2019; ILO, 2021) Kaikenlaisten arkisten asioiden hoitaminen siirtyy yhä enemmän digitaalisille alustoille, minkä vuoksi uudenlaisten teknologiataitojen omaksuminen on elintärkeää. (Busk et al., 2023) Lähes jokaisella meistä kulkee myös jatkuvasti mukana keino päästä käsiksi internetin valtavaan tietomäärään, jolloin medialukutaito ja kriittisen ajattelun taidot ovat olennaisia turvallisen toiminnan varmistamiseksi. (Erdem, 2019)

Numeeristen, kirjallisten ja digitaalisten perustaitojen lisäksi teknologisten innovaatioiden maailmassa tärkeiksi ydintaidoiksi nousevatkin kriittinen ajattelu, suunnittelu- ja organisaatio- taidot, ongelmanratkaisu ja päätöksenteko, oppimaan oppiminen, luovuus ja innovaatioajattelu, mukautuvuus, sekä erilaiset sosiaaliset taidot, kuten vuorovaikutus-, yhteistyö-, neuvottelu- ja konfliktinratkaisutaidot, empatia ja johtajuus. (ILO, 2021)

Tuotannon ja kaupan globalisoituminen

Teknologian ja globalisaation myötä maailmamme on nykyään myös pienempi kuin koskaan ennen. Ihmisten, tuotteiden, teknologian ja ajatusten entistä helpompi liikkuminen eri maiden välillä on vaikuttanut perinpohjaisesti työn organisointiin, liiketoimistrategiaan sekä ammattisisältöön. Tämän vuoksi niillä on myös merkittävä vaikutus ydinosaamisen tarpeisiin. (ILO, 2021) Valitettavasti globalisaation myötä myös maiden eriarvoisuus on kasvanut, kun työvoimavaltaisia tuotantoja ulkoistetaan rikkaimmista maista köyhempiin. Matalan ja keskitason koulutuksen työt kertyvät näihin maihin, joissa palkkataso on pienempi ja lainsäädäntö esimerkiksi ympäristön saastuttamisen kannalta rennompi. Tulevaisuuden ydintaitoja tulisikin opettaa etenkin köyhemmissä maissa, jotta heidän rooliksensa ei jää kehittyneempien maiden palveleminen. (Erdem, 2019; ILO, 2021) Heikosti koulutetut yksilöt kärsivät erityisesti teknologisten muutosten, poliittisen- ja sääntelyilmapiirin, sekä sosioekonomisten olosuhteiden muodostamista, maantieteellisesti keskittyneistä työllisyshäiriöistä. Näillä alueilla ammatista ja alalta toiseen siirrettävissä olevat ydintaidot ovat erityisen ratkaisevassa asemassa, kun työntekijät etsivät uusia työpaikkoja. (ILO, 2021)

Sekä COVID-19 että Ukrainan sota ovat vaikuttaneet huomattavasti talouteen ja työllisyyteen. Pandemia-aika korosti toimitusketjujen sekä kaupankäynnin negatiivisia vaikutuksia ja sen seurauksena yritykset alkoivat nähdä houkuttelevampana vaihtoehtona tuotteen valmistuksen siirtämisen takaisin lähelle tuotteen loppumarkkinoita. Tätä deglobalisaatiota lisää myös työvoiman hintaa laskeva robotiikan yleistyminen. Tuotteen valmistuksen vienti toiseen maahan ei välttämättä ole lähivuosina enää yhtä kannattavaa kuin ennen. (Busk et al., 2023; ILO, 2021) Ukrainan sodalla puolestaan on ollut voimakas vaikutus energia- ja elintarvikemarkkinoihin, kun Euroopan maat pyrkivät irtautumaan Venäläisestä öljystä ja kaasusta, eikä Euroopan ”leipäkorina” tunnettu Ukraina enää pysty tarjoamaan entisiä määriä maissia, vehnää, rapsi- ja auringonkukkaöljyä sekä jauhoja. (Eurooppa-neuvosto, 2024b)

Jatkuvasti muuttuvassa kaupan ja tuotannon maailmassa laajat ydintaidot ovat korvaamattomia. ILO:n (2021) mukaan näitä taitoja ovat yhteistyö- ja ryhmätyötaidot, neuvottelutaidot, konfliktien ratkaisutaidot, vakuuttavuus, asiakaspalvelutaidot, viestintä, suunnittelu ja järjestäminen, lasku- ja lukutaito, digitaaliset perustaidot, sopeutumiskyky, itsensä johtaminen, oppimaan oppiminen, ongelmanratkaisu, päätöksenteko, sekä strategisen, luovan, innovatiivisen ja kriittisen ajattelun taidot. Sekä kehittyneissä että kehittyvissä maissa tehdyt tutkimukset korostavat näiden taitojen vahvistamisen tärkeyttä. (ILO, 2021)

Vihreä siirtymä

Maailmanlaajuisen kestävämpään talouteen siirtyminen tulee luomaan suuren määrän uusia työpaikkoja, mutta sen vaikutuksesta myös moni matalamman koulutustason työ tulee muuttumaan tai katoamaan kokonaan. (Busk et al., 2023; ILO, 2021) Pariisin ilmastopimuksen mukaan EU:n tulisi olla ensimmäinen ilmastoneutraali talous ja yhteiskunta vuoteen 2050 mennessä ja Suomi puolestaan pyrkii saavuttamaan hiilineutraaliuden jo vuoteen 2035 mennessä. (Busk et al., 2023; Eurooppa-neuvosto, 2024a) Lisäksi Ukrainan sota ja muuttunut geopoliittinen tilanne ovat kiihdyttäneet siirtymää puhtaampiin energialähteisiin, jotta energiansaanti voidaan turvata ja riippuvuutta Venäjältä voidaan vähentää. (Busk et al., 2023) Nämä tavoitteet tarkoittavat merkittäviä muutoksia työelämään ja talouteen hyvinkin lyhyellä aikavälillä. Vaikka Pariisin ilmastopimuksen arvioidaan luovan neljä kertaa yhtä paljon työpaikkoja, kuin muutoksessa tulee katoamaan, tulee tässäkin tilanteessa vaikutus kasaantumaan epätasapainoisesti kaikkein heikoimpien niskaan. Vihreä siirtymä tulee myös vaikuttamaan moniin jo olemassa oleviin töihin, joissa muutokset tulevat vaatimaan työntekijöiltä uudelleen koulutusta

tai osaamisen lisäämistä. (ILO, 2021) Muutoksia kokevat etenkin eniten ilmastopäästöjä tuottavat alat kuten sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, teollisuus, sekä maa-, metsä- ja kalatalous. (Busk et al., 2023)

Ydintaidoilla tulee olemaan ratkaiseva rooli etenkin niille työntekijöille, jotka hakevat uusille kasvaville työaloille. (Busk et al., 2023) Vihreä siirtymä tulee vaatimaan paitsi ympäristötietoisuutta, halukkuutta oppia kestävästä kehityksestä ja kestävä kehityksen kunnioitusta, mutta myös energiatehokkuuden ja tuhlauksen ehkäisemisen ydintaitoja. Lisäksi hyödyllisiä ovat myös jo aikaisemmin mainitut ydintaidot kuten ryhmätyö, viestintä, neuvottelu, johtajuus, sopeutumiskyky, digitaaliset perustaidot, lukutaidot, sekä analyyttinen, innovatiivinen ja strateginen ajattelu. (ILO, 2021)

Väestörakenteen muutokset

Väestörakenteen muutoksen aiheuttamat haasteet eivät ole samanlaisia kaikkialla maailmassa. Siinä, missä Suomessa esimerkiksi ollaan huolissaan alhaisesta syntyvyydestä ja väestön ikääntymisestä johtuvasta työntekijäpulasta, on muualla ongelma päinvastainen, eikä kaikille välttämättä riitä töitä. (Busk et al., 2023; ILO, 2021) ILO (2021) jakaa väestörakenteen muutosten aiheuttajat neljään merkittävimpään kategoriaan: nuoriin, ikääntyvään väestöön, työvoiman muutosliikkeeseen ja naisiin.

ILO:n (2021) mukaan nuorten kohdalla ongelmia ovat pääsy laadukkaaseen koulutukseen, työllistyminen sekä mahdollisuus tehdä kunnollista työtä. Näitä haasteita koetaan erityisesti Etelä-Aasian ja Afrikan alueilla, joissa nuoret kärsivät pitkäaikaistyöttömyydestä. Ongelmia lisäsi COVID-19 pandemia, jonka aiheuttamat irtisanomiset ja vähennetyt työtunnit iskivät erityisesti nuoreen väestöön. Mahdollisuus laadukkaaseen koulutukseen ja harjoitteluun voisi auttaa nuoria kohtaamaan työmarkkinoiden haasteet, kun heillä on apunaan koulutuksen tuomat välttämättömät tekniset ja ydintaidot. (ILO, 2021)

Monissa kehittyvissä maissa ongelmana ei kuitenkaan ole liiallinen työvoima vaan sen puute, etenkin kun väestö ikääntyy ja lähtee pois työmarkkinoilta. (ILO, 2021) Maahanmuutolla voidaan nostaa työikäisen väestön määrää, mutta ikääntyvän väestön potentiaalia ei tulisi jättää täysin huomiotta. Moni vanhempi, mutta yhä työikäinen henkilö voi kokea haasteita työllistymisessä, kun heidän tulisi pysyä mukana paitsi teknologisessä kehityksessä, mutta myös ylläpitää työhön vaadittavia taitoja. (Busk et al., 2023) Heillä on kuitenkin tukenaan kokemuksen

myötä saatuja vahvoja ydintaitoja, joita tulisi hyödyntää työelämässä mahdollisimman tehokkaasti. (ILO, 2021)

Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen raportin mukaan Suomessa työikäisten osuus väestöstä alkoi vähentyä jo 2010-luvun taitteessa syntyvyyden laskun ja väestön ikääntymisen myötä. Jotta työikäisten määrä saataisiin tasaantumaan, tulisi maahanmuuton kasvaa lähes kolminkertaiseksi, eli 44 000 henkeen, nykyisestä 15 000 hengestä vuodessa. (Alho et al., 2023) Sekä ETLA että ILO ovat samaa mieltä sen suhteen, että maahanmuutto olisi hyvä keino vastata työmarkkinoiden kysyntään ja sen vaikutukset talouteen olisivat positiiviset. (Alho et al., 2023; ILO, 2021) ILO (2021) kuitenkin korostaa, kuinka hyötyjen saavuttamiseksi maan tulee edistää maahanmuuttajien osallistamista avustamalla heitä työmarkkinoille pääsyssä ja ihmisarvoisen työn saamisessa. Monella maahanmuuttajalla saattaa olla työhön vaadittavat tekniset taidot, mutta heiltä saattaa puuttua muita tärkeitä ydintaitoja kuten viestinnän, ongelmanratkaisun ja ryhmätyön taitoja. Kun heille tarjotaan mahdollisuus kehittää näitä taitoja teknisten taitojen ohella, vähenee heidän haavoittuvuutensa ja riski työttömyyteen. Lisäksi ydintaitojen hankkiminen voi kannustaa jäämään kohdemaahan vakituisesti. (ILO, 2021)

Neljäntenä väestörakenteen muutostekijänä ovat naiset, jotka kokevat miehiä enemmän haasteita työelämässä ja ovat suuremmassa riskissä joutua työttömäksi. (ILO, 2021) Naiset ovat edelleen usein sidoksissa kotiin ja palkattomaan perhetyöhön, jolloin heidän osallistumisensa koulutukseen ja työmarkkinoihin estyy. Vallitsevan kulttuurin vuoksi he eivät välttämättä pääse töihin lainkaan tai heidän uransa saattaa päättyä perheen perustamiseen. Töihin päästessäänkin naiset kokevat miehiä enemmän keskeytyksiä, hidasteita ja näkymättömiä lasikattoja, jotka vaikeuttavat uralla etenemistä. (Sohlo, 2021) Haasteita aiheuttavat myös ammatillinen eriytyminen tietyillä aloilla. Naiset työskentelevät erityisesti palvelualoilla, sekä koti- ja hoitotyössä, jotka ovat paitsi matalapalkkaisempia, mutta kärsivät myös eniten kriisitilanteiden, kuten COVID-pandemian vaikutuksista. (ILO, 2021) Luonnontieteen ja tekniikan aloilla palkka on korkeampi, mutta alojen maskuliinisten perinteiden vuoksi naiset kokevat edelleen haasteita työnhaussa ja työssä pysymisessä. (Sohlo, 2021) Jotta naiset saadaan tasavertaisemmin edustetuiksi työmarkkinoille, on heille tarjottava mahdollisuuksia kehittää ydin- ja teknisiä taitoja. (ILO, 2021)

Väestörakenteen muutokset vaativat yksilöiltä laajan valikoiman ydintaitoja. (ILO, 2021) Itsensä kehittämisen taidoista esiin nousevat itsereflektio, saavutusmotivaatio, oppimaan oppiminen ja henkinen tasapaino, kun taasen muiden ihmisten kanssa toimiessa hyödyllisiä ovat

johtajuuden, neuvottelun, konfliktinratkaisun, ryhmätyön, viestinnän ja uranhallinnan taidot, kuten tavoitteiden asettaminen, itsejohtaminen, työnhaku, suunnittelu ja organisointi. Tämän lisäksi tarpeellisia taitoja ovat myös lukeminen, laskeminen, digitaaliset perustaidot, ympäristöosaamisen perustaidot, sekä strateginen, luova ja innovatiivinen ajattelu. (ILO, 2021)

COVID-19 vaikutus

Pandemia-aika aiheutti suuria häiriöitä ihmisten arkeen ja työelämään, kun rajoitukset vaativat nopeita muutoksia lähes kaikilla elämän alueilla. (ILO, 2021) Suurimmat vaikutukset kasaantuivat pienemmille yrityksille, palvelualoille ja epäviralliseen kauppaan. Näiden alojen työntekijät kokivat suurinta tarvetta kehittää ja ylläpitää ydintaitojaan työllistyäkseen. Stressinhallinta, viestintätaidot, yhteistyötaidot ja itsensä johtaminen olivat ydintaitoja, joiden tarpeellisuus korostui pandemian edetessä. Kun etätyöskentely lisääntyi rajusti, myös digitaalisista perustaidoista ja tehokkaasta työskentelystä digitaalisen teknologian parissa tuli käytännössä välttämättömiä taitoja työelämässä. (ILO, 2021)

ILO:n (2021) mukaan ydintaitojen vahva hallitseminen voisi minimoida kriisitilanteiden vaikutuksia. Esimerkiksi työturvallisuus ja -terveys osoittautuivat pandemia-aikana välttämättömiksi taidoiksi, jotta taudin eteneminen saatiin hidastumaan. Aiempana mainittujen digitaalisten ja sosiaalisten taitojen lisäksi työntekijöille hyödyllisiä taitoja kriisitilanteissa ovat oppimaan oppiminen, kriittinen ajattelu, ongelmanratkaisutaidot, sopeutumiskyky, suunnittelu ja organisointi, itsensä johtaminen, tunnevakaus, empatia, luovuus, innovatiivinen ajattelu, sekä edistyneet ihmissuhdetaidot, kuten neuvottelun, konfliktin ratkaisun ja suostuttelun taidot. (ILO, 2021)

ILO:n (2021) mukaan työmarkkinoiden alituinen muutos onkin monen tekijän summa. Muuttuva maailmamme vaatii työntekijöiltä yhä laajempaa kokoelmaa taitoja, jos he haluavat saada töitä ja pysyä työllistettynä. Taitojen tarve korostuu ennestään, jos he haluavat edetä urallaan tai vaihtaa alaa. (ILO, 2021) Kun megatrendit ja maailmanlaajuiset kriisit aiheuttavat muutoksia ja häiriöitä työmarkkinoille, painottavat myös työnantajat entistä vahvemmin ydintaitojen hallintaa. (Erdem, 2019; ILO, 2021) Buskin (2023) mukaan meidän onkin panostettava jatkuvaan oppimiseen ja ydintaitojen kehittämiseen, sillä hetyttömän kehityksen vuoksi nykypäivän taidotkaan eivät tule ainakaan kaikilta osin vastaamaan tulevaisuuden työn tarpeita. Ydintaitojen hallitseminen teknisten taitojen ja akateemisen tiedon ohella on tulevaisuuden oppilaille ja työntekijöille keino selvittää kehittyvässä ja jatkuvasti muuttuvassa tulevaisuudessa. (Erdem, 2019)

2.1 Tulevaisuuden työntekijöiden taidot

Myös 2000-luvun taitoina (21s Century Skills) tunnetut tulevaisuuden ydintaidot ovat joukko ei-teknisiä taitoja, joiden avulla ihminen voi hallita uraansa nopeasti muuttuvassa työmaailmassa, käyttää digitaalista teknologiaa töissä ja arjessa, pyrkiä saavuttamaan elämäntavoitteensa ja edesauttaakseen sekä omaansa, että yhteiskunnan hyvinvointia. (Erdem, 2019; ILO, 2021) Tulevaisuuden ydintaidot ovatkin nimenomaan elämän, urakehityksen, oppimisen, innovaation, informaation, median ja teknologian taitoja, joita yksilö voi hyödyntää sekä arjessa että työelämässä ammatista ja työn tasosta riippumatta. (Erdem, 2019) Suurin osa näistä taidoista ovat olleet hyödyllisiä ja tärkeitä jo vuosikymmeniä, mutta niiden olemus on saattanut muuttua työn vaatimusten mukana. Esimerkiksi yhteistyötaitoja on tarvittu aina, mutta teknologian myötä termi on laajentunut käsittämään myös tilanteita, joissa vastakkaista osapuolta ei välttämättä koskaan tavata kasvotusten. Mukana on myös uusia taitoja, kuten suurten tietomäärien kokoaminen ja käsittely, joka on noussut yleisesti tärkeäksi taidoksi vasta internetin myötä. (Erdem, 2019)

Kirjallisuudessa tulevaisuuden ydintaitoihin on nostettu monenlaisia taitoja ja niitä on asetettu erilaisiin kategorioihin eri painotuksin. Ensimmäinen laajemmin levinyt tulevaisuuden taitojen malli oli yhdysvaltalainen Partnership for 21st Century Skills vuodelta 2002, jonka kehittäjinä toimi ensisijaisesti yritysmaailman toimijoita ja koulutusalan päättäjiä. (Nilivaara & Vainikainen, 2022) Seitsemän vuotta myöhemmin Melbournen yliopiston tutkijat pääsivät Cisco Systemsin, Intelin ja Microsoftin rahoituksen avulla kehittämään tieteellisemmälle pohjalle perustuvaa Assessment and Teaching of 21st Century Skills (ATC21S) -mallia, jossa tulevaisuuden taidot oli jaettu neljään eri luokkaan: ajattelutapoihin (ways of thinking), työskentelytapoihin (ways of working), työskentelyvälineisiin (tools of working) ja maailmassa elämiseen (living in the world). Se sisältää samoja elementtejä, joita voimme löytää myös suomalaisen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteista. Vuonna 2012 Kansallinen tutkimusneuvosto pyrki puolestaan käsitteellistämään tulevaisuuden taitoja tutkijavetoisesti. Lopputuloksena syntyi raportti, jossa tulevaisuuden taidot asetettiin kognitiivisten, interpersoonallisten ja intrapersoonallisten taitojen kategorioihin. Se painotti edellisiä malleja vahvemmin psykologisia ja kasvatustieteellisiä käsitteitä. (Nilivaara & Vainikainen, 2022)

Eri määritelmien lähtökohdat ja taitojen painotukset riippuvat hankkeiden taustavoimista. (Nilivaara & Vainikainen, 2022) Yritysrahoitteiset hankkeet esimerkiksi painottavat luonnollisesti

enemmän työelämän käsitteitä sekä tieto- ja viestintäteknikkaa, kun tutkijavetoisemmat hankkeet lähestyvät aihetta enemmän psykologisten tieteellisten käsitteiden kautta. (Nilivaara & Vainikainen, 2022) Suurimmaksi osaksi niissä kuitenkin toistuvat samat kriittisen ajattelun, yhteistyön, luovuuden, motivaation ja metakognition taidot, joita tarvitsemme maapallolla eläimeen ja toimimiseen. (Erdem, 2019; Nilivaara & Vainikainen, 2022)

Myös ILO (2021) on tehnyt listan 19 tärkeimmästä työssä ja arjessa käytettävästä tulevaisuuden ydintaidosta ja järjestänyt ne neljään kategoriaan: sosiaaliin ja emotionaaliin taitoihin, kognitiivisiin ja metakognitiivisiin taitoihin, digitaalisiin perustaitoihin, sekä ympäristöosaamisen perustaitoihin. Heidän julkaisunsa on toteutettu yhteistyönä hallitusten, työnantaja- ja työntekijäjärjestöjen, muiden kehitysjärjestöjen, sekä Yhdistyneiden Kansakuntien kumppanien kanssa. (ILO, 2021) Käytämme tässä tutkimuksessa ILO:n ydintaitojen kategorioita, sillä ne ovat paitsi toteutettu yhteistyössä useiden asiantuntijoiden kanssa, mutta ne myös huomioivat erityisesti erilaisten tulevaisuuden muutostekijöiden, kuten vihreän siirtymän ja maailmanlaajuisten kriisien vaatimat taidot.



Kuvio 1. Tulevaisuuden ydintaidot. Muotoiltu ILO:n (2021) englanninkielisen kaavion pohjalta.

Sosiaaliset ja emotionaaliset taidot

- ▶ Vuorovaikutustaidot
- ▶ Yhteistyö- ja tiimityötaidot
- ▶ Konfliktin ratkaisu- ja neuvottelutaidot
- ▶ Emotionaalinen viisaus

Kognitiiviset ja metakognitiiviset taidot

- ▶ Peruslukutaidot
- ▶ Analyttinen ja kriittinen ajattelu
- ▶ Luova ja innovatiivinen ajattelu
- ▶ Strateginen ajattelu
- ▶ Ongelmanratkaisu ja päätöksenteko
- ▶ Itse-reflektio ja oppimaan oppiminen
- ▶ Tiedon kerääminen, organisointi ja analysointi
- ▶ Suunnittelu ja organisointi
- ▶ Urahallinta

Digitaaliset perustaidot

- ▶ Tavallisten laitteiden käyttö
- ▶ Tavallisten ohjelmistojen käyttö
- ▶ Turvallinen työskentely verkko-ympäristöissä

Ympäristöosaamisen perustaidot

- ▶ Ympäristötietoisuus
- ▶ Jätteiden vähentäminen ja jätehuolto
- ▶ Energia- ja vesitehokkuus

Sosiaaliset ja emotionaaliset taidot

Yksilö säätelee omia ajatuksiaan, tunteitaan ja käyttäytymistään sosiaalisten ja emotionaalisten taitojen avulla. (ILO, 2021) Ne eivät ole muuttumattomia taitoja, vaan niihin vaikuttavat sisäisesti yksilön luonteenpiirteet, uskomukset, arvot, ajattelutavat ja asenteet, sekä ulkoisesti tapahtumatilanne, ja yksilön ympäristö. Koska lähes kaikki oppiminen ja työskentely tapahtuu yhdessä muiden ihmisten kanssa, ovat sosiaaliset ja emotionaaliset taidot välttämättömiä tehokkaan oppimisprosessin ja toimivien sosiaalisten suhteiden varmistamiseksi. (ILO, 2021)

Sosiaaliset ja emotionaaliset taidot ovat myös avuksi kognitiivisten ja metakognitiivisten taitojen opettelussa ja käytössä. Oppimisprosessiin osallistuminen emotionaalisella tasolla on todettu lisäävän syvempää ymmärrystä aiheesta ja innostusta oppia lisää. Työympäristöissä nämä taidot puolestaan ovat erittäin haluttuja ja niiden laajempaa hallintaa vaaditaan yhä enemmän kaikilla työllisyyden aloilla. Jos haluaa saavuttaa kohtalaisen elintason, hallita stressiä, olla empaattinen toisia kohtaan ja selvittää konfliktitilanteita, ovat sosiaaliset ja emotionaaliset taidot välttämättömiä. (ILO, 2021)

ILO:n (2021) listauksessa sosiaaliin ja emotionaalisiin taitoihin lukeutuvat vuorovaikutustaidot, yhteistyö- ja tiimityötaidot, konfliktin ratkaisu- ja neuvottelutaidot, sekä emotionaalinen viisaus. Nämä taidot kattavat alleen kokoelman niihin olennaisesti liittyviä elementtejä. Esimerkiksi yhteistyö- ja tiimityötaitoihin kuuluu olennaisena osana myös monenlaisissa ympäristöissä ja erilaisten ihmisten kanssa työskenteleminen kunnioittavasti, joustavasti ja työtovereista huolehtien. (ILO, 2021)

Kognitiiviset ja metakognitiiviset taidot

Kognitiivisilla taidoilla viitataan tiedon käsittelyyn, ymmärtämisen, muistamisen ja käyttämisen taitoihin. (ILO, 2021) Niiden harjoittelun myötä yksilöllä on mahdollista käsitellä ja käyttää uutta tietoa tehokkaammin ja nopeammin uusissa konteksteissa. Kognitiiviset taidot ovatkin oleellisia kaikilla elämän osa-alueilla aina koulutuksesta työelämään ja sosiaaliin kanssakäymisiin. Sosiaalisten ja emotionaalisten taitojen kanssa vahvasti yhteen nivotut kognitiiviset taidot toimivat pohjana päättelykyvyille sekä tarkan tiedon tavoittamiselle ja ymmärtämiselle. (ILO, 2021)

Metakognitiiviset taidot puolestaan liittyvät yksilön omaan ajatteluprosessiin ja oppimisen taitoihin. (ILO, 2021) Tietoisuus ja ymmärrys omasta oppimisprosessista, sekä eri oppimisstrategioiden toimivuudesta ovat kaikkein tehokkaimpia keinoja parantaa omaa oppimista erilaisissa konteksteissa. Lisäksi metakognitiivisten taitojen avulla yksilö voi peilata omia henkilökohtaisia asenteita, uskomuksia ja kokemuksia ulkoiseen ympäristöön, sekä ymmärtää paremmin toisten motiiveja, aikomuksia ja henkistä tilaa. (ILO, 2021)

Tähän kategoriaan kuuluvat monet uramaailmassa välttämättömät taidot. Kognitiivisiin taitoihin kuuluvat muun muassa peruslukutaidot, jotka tässä kontekstissa muodostuvat seitsemästä eri lukutaitokategoriasta: lukutaidosta, laskutaidosta, terveyslukutaidosta, talouslukutaidosta, tieteellisistä lukutaidoista, kulttuurilukutaidoista, sekä kansalaislukutaidoista. (ILO, 2021) Näiden lisäksi kognitiivisiin taitoihin lasketaan myös analyttinen ja kriittinen ajattelu, luova ja innovatiivinen ajattelu, strateginen ajattelu, ongelmanratkaisu ja päätöksenteko, tiedon kerääminen, organisointi ja analysointi, suunnittelu, uranhallinta, sekä itsereflektio ja oppimaan oppiminen. Näistä kaksi viimeistä lasketaan myös metakognitiivisiin taitoihin. (ILO, 2021)

Digitaaliset perustaidot

Kun teknologiasta on tullut välttämätön osa ihmisten elämää, ovat digitaaliset perustaidot puolestaan muodostuneet taidoiksi, joita jokainen tarvitsee menestyäkseen yhteiskunnassa ja työpaikoilla. (Erdem, 2019; ILO, 2021) Niiden avulla voimme olla yhteydessä muihin ihmisiin ja päästä käsiksi erilaisiin palveluihin. (ILO, 2021) Erdemin (2019) mukaan digitaalisten perustaitojen opettamisen luonne on kuitenkin kokenut viime vuosina muutoksia, kun nykyajan diginatiivit lapset ovat aloittaneet koulunkäynnin. Toisin kuin aikaisemmin, nämä lapset ovat käyttäneet älylaitteita käytännössä syntymästään asti, mutta heillä ei ole syvällistä tietoa kyseisen teknologian toiminnasta. He ovat käytännössä digitaalisia maahanmuuttajia. (Erdem, 2019)

Oxford University Pressin (2023) raportin mukaan teknologian käyttö kouluissa on myös ollut kasvussa etenkin COVID-19 pandemian aikana ja erilaiset digitaaliset työkalut ovat jääneet osaksi arkea sen jälkeenkin. Viime vuosina mukaan on liittynyt myös tekoäly, mikä on aiheuttanut huolta opettajien keskuudessa, kun oppilaista yhä useampi tukeutuu tekoälyyn opinnoissaan. Suurin osa opettajista näkeekin tekoälyn riskinä oppilaiden rehellisyydelle, mutta mukaan mahtuu myös sen puolestapuhujia. 84 % opettajista uskoo tekoälyn olevan olennainen osa tulevaisuuden työympäristöä, joten ehkä tekoälytaidot tulisi nostaa jo pian osaksi digitaalisia perustaitoja. (Oxford University Press, 2023)

ILO (2021) laskee tällä hetkellä digitaalisiin perustaitoihin tavallisten laitteiden ja ohjelmien käytön sekä turvallisen työskentelyn verkkoympäristöissä.

Ympäristöosaamisen perustaidot

Viimeiseen kategoriaan lukeutuvat ne taidot, joita vaaditaan kestäväan työskentelyyn ja ilmastomuutoksen hillitsemiseen. (ILO, 2021) Kun vihreän tietoisuuden painoarvo kasvaa, on entistä tärkeämpää lisätä tietoisuutta ympäristöstämme ja sen tarpeesta tulla suojelluksi. Talouksien ja yhteiskuntien siirtyminen kohti vihreämpiä toimintamalleja lisää mahdollisuuksia luoda vihreämpiä töitä, liiketoimintakäytäntöjä, sekä kannustaa ympäristöystävällisempään teknologiaan ja innovaatioihin. Siirtymä ei kuitenkaan ole mahdollinen ilman hallitusten ja työmarkkinaosapuolten apua ympäristötietoisten kansalaisten ja työntekijöiden kouluttamisessa. (ILO, 2021)

Ympäristöosaamisen perustaitoja ovat ympäristötietoisuus, jätteiden vähentäminen ja jätehuolto, sekä energia- ja vesitehokkuus. (ILO, 2021)

2.2 Tulevaisuuden taidot opetussuunnitelmassa

Jotta oppilaille voidaan opettaa tulevaisuudessa menestymiseen vaadittavia taitoja, on opetuksen ja opetussuunnitelman oltava valmiita kehittymään sen mukaisesti. (Erdem, 2019) Jatkuvasti muuttuva maailmamme vaikuttaa merkittävästi lasten ympäristöön, kehitykseen, hyvinvointiin, sekä koulun toimintaan, minkä vuoksi jo perusopetuksessa tulisi opettaa lapsille keinoja kohdata näitä muutoksia ja ottamaan vastuuta omista tulevaisuuden valinnoista. (Opetushallitus, 2014) Ydintaitojen ja elinikäisen oppimisen harjoittelu jo koulussa auttaa oppilaita selviämään yhteiskunnan ja työmarkkinoiden haasteista kasvattamalla heistä mukautuvia ja nopeita oppijoita, sekä aktiivisia kansalaisia. (ILO, 2021; Mariano & Chiappe, 2021) Tulevaisuuden ydintaitoja tarvitaan koulun ja työelämän lisäksi myös arjessa. (Zayyinah et al., 2022) ILO:n (2021) mukaan ihmisten tulisikin saada kehittää niitä taitoja, joiden avulla he voivat koulussa ja uralla menestymisen lisäksi ylläpitää omaa hyvinvointia, henkistä kasvua, sekä aktiivista kansalaisuutta. Myös Erdem (2019) toteaa tulevaisuuden taitojen olevan välttämättömiä arjessa toimimisen kannalta, minkä vuoksi niiden opetteluun on tärkeää keskittyä jo koulussa tarkoituksellisesti.

Suomen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa ei kuitenkaan puhuta tulevaisuuden ydintaidoista vaan laaja-alaisen osaamisen taidoista, jotka ovat yhtä lailla nousseet vastaukseksi

muuttuville työelämän vaatimuksille. (Nilivaara & Vainikainen, 2022; Opetushallitus, 2014) Nilivaaran ja Vainikaisen (2022) mukaan nykyiset perusopetuksen laaja-alaisen osaamisen taidot pohjautuvat Euroopan parlamentin ja neuvoston vuonna 2006 julkaisemaan suositukseen oppimisen avaintaidoista. Avaintaidoilla tarkoitetaan osaamista, jonka avulla ihminen voi vastata tulevaisuuden haasteisiin ja jotka tukevat henkilökohtaisen onnistumisen tunnetta, osallisuutta, työtä ja aktiivista kansalaisuutta. Suosituksessa on yhteensä kahdeksan avaintaitoa: 1) viestintä äidinkielellä, 2) viestintä vierailta kielillä, 3) matemaattinen, sekä luonnontieteiden ja tekniikan alan osaaminen, 4) digitaaliset taidot, 5) oppimaan oppiminen, 6) sosiaaliset ja kansalaistaidot, 7) aloitekyky ja yrittäjäyys, sekä 8) kulttuurin tuntemus ja ilmaisumuodot. Lisäksi mukaan lasketaan myös kaikkia edeltäviä yhdistävät kriittisen ajattelun, ongelmanratkaisun, luovuuden, aloitteellisuuden, riskien analyysin ja hallinnan, päätöksenteon, sekä tunteiden rakentavan hallinnan taidot. (Nilivaara & Vainikainen, 2022) Nämä oppimisen avaintaitojen suositukset ovat muotoutuneet perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa seitsemäksi laaja-alaisen osaamisen tavoitteeksi, jotka yhdistelevät luontevasti erilaisia taitoja yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi. (Opetushallitus, 2014) Oppiainekohtaisiin tavoitteisiin liitetyt laaja-alaiset tavoitteet kattavat lähes kaiken tulevaisuuden ydintaitojen sisällön, vaikka pieniä eroavaisuuksia onkin mahdollista löytää. Molempien päämääränä on tukea oppilaan kasvua ihmisenä, sekä edistää demokraattisen yhteiskunnan jäsenyyden ja kestävän elintavan edellyttämää osaamista, mutta laaja-alaisen osaamisen taidoissa oppilaita kannustetaan lisäksi muun muassa arvostamaan itseään, motivoitumaan oppimisen ilon kautta ja kestäämään myös pettymyksiä ja epäonnistumisia. (ILO, 2021; Opetushallitus, 2014)

L1: Ajattelu ja oppimaan oppiminen

Ensimmäisen laaja-alaisen tavoitteen päämääränä on luoda perusta osaamisen kehittymiselle ja elinikäiselle oppimiselle. (Opetushallitus, 2014) Olennaista on nimenomaan se, kuinka oppilaat hahmottavat itsensä oppijoina ja miten he oppivat käsittelemään tietoa ja ideoita. Siinä harjoitellaan siis erityisesti kognitiivisia ja metakognitiivisia taitoja. Kannustava ja tukeva kouluyhteisö sekä työskentely muiden kanssa opettaa myös sosiaalisia ja emotionaalaisia taitoja. Oppilaat tulee nähdä yksilöinä ja heitä autetaan tunnistamaan oma tapansa oppia ja kehittämään oppimisstrategioitaan. Perusopetuksesta valmistuttuaan oppilailta tulisi olla hyvä tiedollinen ja taidollinen perusta jatko-opinnoille, sekä motivaatiota jatkaa matkaansa opintopolulla. (Opetushallitus, 2014)

L2: Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu

Toisena tavoitteena on oppia toimimaan kulttuurisesti, kielellisesti, uskonnollisesti ja katso-
muksellisesti moninaisessa maailmassa kunnioittavasti ja hyviä tapoja noudattaen. (Opetushal-
litus, 2014) Myös itseilmaisuun, mielikuvituksen käyttöön ja kekseliäisyyteen kannustetaan.
Tämä laaja-alainen tavoite harjoittaa erityisesti oppilaiden sosiaalisia ja emotionaalisia taitoja,
mutta se painottaa tulevaisuuden ydintaitoja vahvemmin monimuotoisuuden ymmärtämistä,
empatiataitoja ja rakentavaa keskustelua. Kulttuurista moninaisuutta, esteettisyyttä ja vuorovai-
kutusta ei nähdä ainoastaan hyödyllisinä opiskelun kannalta, vaan ne tulisi nähdä myönteisinä
tekijöinä oppilaan henkilökohtaisen kehityksen kannalta. (Opetushallitus, 2014)

L3: Itsestä huolehtiminen ja arjen taidot

Itsestä huolehtimisen ja arjen taitojen tavoitteen päämääränä puolestaan on varustaa oppilaat
niillä taidoilla, joita he tarvitsevat selvitäkseen elämässä ja arjessa. (Opetushallitus, 2014) Ta-
voite on hyvin samankaltainen tulevaisuuden taitojen kanssa, mutta se keskittyy vielä tarkem-
min niihin perustaitoihin, joita lapset tarvitsevat kasvaessaan kohti aikuisuutta. Oppilaat oppi-
vat esimerkiksi laajasti erilaisia sosiaalisia taitoja ja kasvavat huomaamaan ihmissuhteiden ja
keskinäisen huolenpidon tärkeyden. Tämä toimii pohjana tulevaisuuden sosiaalisille ja emotio-
naalisille taidoille. Kognitiiviset ja metakognitiiviset taidot puolestaan rakentuvat tavoitteessa
mainittujen itsestä huolehtimisen, vastuusta oppimisen, arjenhallinnan ja itsesäätelyn päälle.
Myös digitaalisia perustaitoja opetellaan teknologian toimintaperiaatteiden ja kehityksen tutki-
misella ja sen vastuullisen ja turvallisen käytön harjoittelulla, kun taasen kestävän elintavan
mukaisten valintojen ja toimintatapojen harjoittelu rakentaa ympäristöosaamisen tai-
doille. Tämän kaiken lisäksi laaja-alaisessa tavoitteessa painotetaan vahvasti hyvinvoinnin, ter-
veyden ja turvallisuuden ymmärtämistä ja edistämistä. (Opetushallitus, 2014)

L4: Monilukutaito

Neljännän tavoitteen päämääränä on opettaa oppilaita ymmärtämään monimuotoisia kulttuuri-
sen viestinnän muotoja, sekä rakentamaan omaa identiteettiään. (Opetushallitus, 2014) Tavoite
keskittyy siis sekä kognitiivisiin että digitaalisiin perustaitoihin, kun oppilaat harjoittelevat eri-
laisten tekstien tulkitsemisen, tuottamisen ja arvottamisen taitoja sekä perinteisissä että moni-
mediaisissa, teknologiaa eri tavoin hyödyntävissä oppimisympäristöissä. Tässä tapauksessa
tekstien käsite ei rajoitu vain kirjoitettuun muotoon, vaan se käsittää alleen myös puhutun, pai-
netun, audiovisuaalisen ja digitaalisen muodon. Kuten aiemmissakin laaja-alaisissa tavoitteissa,

myös neljännessä painotetaan oppimisen ja tekemisen ilon tärkeyttä, sekä oppilaiden vahvuuksiin ja mielenkiinnon kohteisiin keskittymistä keinoina parantaa oppimista. (Opetushallitus, 2014)

L5: Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen

Opetushallitus (2014) näkee tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen oppimisen kohteena ja välineenä, sekä erityisesti tärkeänä kansalaistaitona. Osaaminen on jaettu neljään eri pääalueeseen 1) Tieto- ja viestintäteknologian käyttö- ja toimintaperiaatteiden ymmärtäminen, keskeisten käsitteiden hallitseminen, sekä omien käytännön taitojen harjoittaminen. 2) Tieto- ja viestintäteknologioiden vastuullinen, turvallinen ja ergonominen käyttö. 3) Tieto- ja viestintäteknologioiden hyödyntäminen tiedonhallinnassa, sekä tutkivassa ja luovassa työskentelyssä. Sekä viimeisenä 4) kokemusten kerryttäminen sekä tieto- ja viestintäteknologioiden käyttäminen vuorovaikutuksessa ja verkostoitumisessa. (Opetushallitus, 2014) Laaja-alainen tavoite kattaa siis hyvin digitaalisten perustaitojen osuuden tulevaisuuden taidoissa ja menee jopa hieman syvemmälle aiheessa. Tässä tavoitteessa nostetaan erityisesti esiin oppilaiden oman aktiivisuuden, luovuuden, yhdessä tekemisen ja oivaltamisen ilon merkitys oppilaiden oppimiselle ja opiskelumotivaatiolle. Lisäksi työskentely harjoittaa luontevasti myös ajattelun ja oppimisen taitoja, vuorovaikutustaitoja, sekä ympäristötietoisuutta. (Opetushallitus, 2014)

L6: Työelämätaidot ja yrittäjyys

Kuudes tavoite tähtää antamaan oppilaille niitä yleisiä valmiuksia, jotka edistävät kiinnostusta ja myönteistä asennetta työelämää ja työtä kohtaan. (Opetushallitus, 2014) Oppilaat oppivat työelämä- ja yhteistyökokemusten, projektityöskentelyn ja koulutyön kautta laajasti erilaisia kognitiivisia ja metakognitiivisia sekä sosiaalisia ja emotionaalisia taitoja. Oppilaille pyritään opettamaan kokonaisen työprosessin hallitsemisen taitoja, kuten suunnittelun ja organisoinnin taitoja, tutkimisen taitoja, haasteiden kohtaamisen taitoja, sekä myös epäonnistumisten ja pettymysten kohtaamista. Oppilaiden tulisi oppia sisukkuutta saattaakseen työnsä loppuun sekä työn ja sen lopputuloksen arvostamista. (Opetushallitus, 2014)

L7: Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävä tulevaisuuden rakentaminen

Viimeisen tavoitteen päämääränä on opettaa tärkeitä yhteiskunnalliseen toimintaan osallistumisen ja vaikuttamisen taitoja, sekä vastuullista suhtautumista tulevaisuuteen. (Opetushallitus,

2014) Yhteiskuntaan osallistumista harjoitellessaan oppilaat oppivat ilmaisemaan omia näkemyksiään, sekä neuvottelemaan, sovitteluun ja ratkaisemaan ristiriitoja yhdessä muiden kanssa. Myös yhdenvertaisuuden, tasa-arvon ja oikeudenmukaisen kohtelun kysymyksiä nostetaan pohdittavaksi. Oppilaat pääsevät harjoittamaan myös muun muassa päätöksenteon taitoja, vastuullisuutta, sekä analyttisen ja kriittisen ajattelun taitoja. Tavoitteessa tulevat esille siis sekä sosiaaliset ja emotionaaliset, että kognitiiviset ja metakognitiiviset taidot. Ympäristöosaamisen perustaitojen harjoittamisessa puolestaan lähdetään liikkeelle mahdollisimman läheltä oppilaiden omaa maailmaa, eli heitä kannustetaan pohtimaan ympäristön suojelun merkitystä omakohtaisen luontosuhteen kautta. Tästä jatketaan eteenpäin ohjaamalla heitä ymmärtämään omien valintojen, elämäntapojen ja tekojen merkitys itselle, lähiyhteisölle, yhteiskunnalle ja luonnolle kokonaisuudessaan. Opetuksen tulisi tarjota oppilaille valmiuksia arvioida ja muuttaa sekä omia, että yhteisön ja yhteiskunnan toimintatapoja kestävää tulevaisuutta rakentaviksi. (Opetushallitus, 2014)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa listatut laaja-alaiset tavoitteet keskittyvät siis kasvattamaan lapsista itsenäisiä ja toimivia yhteiskunnan jäseniä. (Opetushallitus, 2014) Opetuksen tulee kannustaa heitä löytämään ja kehittämään omia kiinnostuksen kohteitaan ja löytämään niiden kautta paitsi oppimisen ilo, mutta myös motivaatiota oppimiseen ja opintojen jatkamiseen. Laaja-alaiset tavoitteet painottavat myös sinnikästä työskentelyä sekä epäonnistumisten ja pettymysten kohtaamisen harjoittelua. (Opetushallitus, 2014) Näitä ei juuri tuoda esille ILO:n (2021) tulevaisuuden ydintaidoissa, joissa keskitytään pääasiassa työikäisen aikuisen työllistettävänä pysymiseen vaadittuihin taitoihin.

Jos koulujärjestelmä haluaa kasvattaa oppilaista työelämässä pärjääviä työntekijöitä, on sen pyrittävä ennakoimaan tulevaisuuden työn vaatimuksia. (Erdem, 2019) Tämä tehtävä on vaikeampi kuin koskaan aiemmin, minkä vuoksi ydintaitojen sisällyttäminen opetussuunnitelmaan vaatii perusteellisen prosessin ja tarkkaa suunnittelua. (Erdem, 2019; Opetushallitus, 2014) Erdemin (2019) mukaan tulevaisuuden ydintaidot voivat monimuotoisuutensa vuoksi olla haastavia opettaa ja arvioida. Opettajat ovatkin kertoneet kokeneensa haasteita laaja-alaisen tavoitteiden arvioinnissa, kun oppiainekohtaisen tiedon ja taitojen yhteys on jäänyt opetussuunnitelmassa tulkinnanvaraiseksi. (Ouakrim-Soivio, 2022) Kritiikkiä on Erdemin (2019) mukaan esitetty myös siitä, kuinka tulevaisuuden taitoihin liiallinen keskittyminen jättää tiedon opettamisen taka-alalle ja näin laskee opetuksen tasoa. Opetussuunnitelman tulisikin olla tasapainossa sisällön ja taitojen osalta, sekä huomioida myös oppilaan ammatillinen kehitys. Arvioinnin

avuksi puolestaan tulisi kehittää laajempia ja yksityiskohtaisempia arviointimenetelmiä. (Erdem, 2019)

Avainasemaan tässä tehtävässä nousevat opettajat ja se, kuinka hyvin he itse hallitsevat opettamiseen taitoja. (Erdem, 2019) Ohjaavan opettajan roolissaan heidän tulee auttaa oppilaita liittymään osaksi koulujärjestelmää, olla osana tämän henkilökohtaista kehitystä, ottaa vastuuta, tulkita ajankohtaisia arvoja, kommunikoida tehokkaasti, olla empaattisia, hallita suurta määrää tietoa, toimia oppaana oppilaille ja jatkaa itse elinikäistä oppimista. Vastuu on suuri, ja opettajakoulutuksessa tulisikin Erdemin (2019) mukaan keskittyä aiempaa enemmän opettajan ammatillisen kehityksen tukemiseen. Sekä opettajakoulutuksen, että koulujärjestelmän tulisi pyrkiä toimimaan itse positiivisena muutosvoimana jatkuvasti muuttuvassa maailmassamme sen sijaan, että ne tyytyisivät vain reagoimaan jälkikäteen. (Luoma-aho & Sulopuisto, 2017)

STEAM-pedagogiikka

Eri oppiaineita yhdistelevä STEAM-pedagogiikka on tulevaisuuden ydintaitojen tavoin syntynyt vastauksena viime vuosikymmenten työelämän muutoksiin. Razin ja Zhoun (2022) mukaan idea heräsi jo toisen maailmansodan jälkeisessä Yhdysvalloissa, kun ymmärrettiin, mikä merkitys teknologialla ja osaavalla työvoimalla tulee olemaan tulevaisuuden konflikteissa. Kun siten Neuvostoliitto laukaisi Sputnik 1 -satelliitin maan kiertoradalle 1957, käynnisti se avaruuskilvan ohella poliittisen liikkeen ja paineen koulutus uudistukseen etenkin tieteiden, teknologian, insinööritaitojen ja matematiikan, eli STEM-aineiden saralla. Termiä STEM alettiin käyttää tuolloin ensimmäistä kertaa ja sen sisältämien aineiden opetusta alettiin tukea ammatillisten ja taloudellisten tavoitteiden edistämiseksi. Myös muualla maailmalla näiden alojen koulutukseen alettiin kiinnittää yhä enemmän huomiota ja vuosituhannen vaihteessa termistä oli tullut yleinen ympäri maailman. (Razi & Zhou, 2022)

Kiinnostus STEM-aineiden tukemiseen synnytti pedagogisen lähestymistavan, joka pyrki luonnollisesti yhdistämään näitä oppiaineita keskenään ja näin luomaan paitsi tehokkaan, mutta myös mielekkään oppimista lisäävän kokemuksen. (Daugherty & Carter, 2017) Koska yhteiskunnan ongelmia harvoin ratkaistaan yhden alan tiedoilla, työkaluilla ja taidoilla, olisi monia oppiaineita integroiva STEM-pedagogiikka hyvä keino mallintaa oikean elämän haasteita koulun oppimisympäristössä. (Daugherty & Carter, 2017) Oppilaiden negatiivinen kuva STEM-aineista saattaa kuitenkin tuoda ylimääräisiä esteitä opetukseen, kun matemaattisluonnontieteelliset oppiaineet koetaan usein tylsiksi sekä liian abstrakteiksi. (Conradty et al., 2020; Conradty & Bogner, 2019) Tällöin kiinnostusta oppiaineeseen on vaikeaa ylläpitää ja pahimmassa tapauksessa se voi aiheuttaa oppilaille jopa stressiä ja ahdistusta. (Conradty et al., 2020) Oppilaiden mielenkiinnon lisäämiseksi opetusta haluttiin 2000-luvulla kiinnittää vielä vahvemmin teknologiakasvatukseen sekä taide- ja humanistisiin aineisiin. (Razi & Zhou, 2022) Tavoitteena oli Perignatin ja Katz-Buonincontron (2019) mukaan parantaa paitsi oppilaiden sitoutuneisuutta, mutta myös tukea luovuutta, innovaatiotaitoja, ongelmanratkaisutaitoja, sekä muita kognitiivisia taitoja. Vahvemmin empatia- ja yhteistyökykyihin keskittyvä STEAM kehittäisi myös muita työelämälle tarpeellisia taitoja, kuten tiimityöskentelyä, kommunikaatiotaitoja ja sopeutumiskykyä. (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Razi & Zhou, 2022) STEAM-pedagogiikka on siis rakentunut STEM:n teorian päälle, pyrkien parantamaan ja laajentamaan sitä. Yhtä oikeaa määritelmää STEAMille ei ole, mutta eri näkökulmista on mahdollista löytää yhdistäviä tekijöitä. (Razi & Zhou, 2022; Vuopala et al., 2022)

Tämän päivän STEAM on oppiainerajat ylittävä pedagoginen lähestymistapa, joka innostaa oppilaita luovaan ongelmanratkaisuun luonnontieteiden, teknologian, insinööritaitojen, taito- ja taideaineiden, sekä matematiikan kautta. (Salmi et al., 2020). Kirjainyhdistelmä onkin muodostunut näiden tieteenalojen englanninkielisistä nimistä Science, Technology, Engineering, Arts ja Mathematics. STEAM-pedagogiikan työskentely on monialaista ja tutkivaa oppimista, jossa oikean elämän ongelmiin etsitään vastauksia yhdessä työskennellen. (Vuopala et al., 2022) Projektimaisissa toteutuksissa oppilaat pääsevät ottamaan vastuuta omasta oppimisestaan, kun opettaja väistyy mentorin rooliin ja antaa oppilaille tilaa tutkia ja oppia virheistä. (Conradty & Bogner, 2019; Vuopala et al., 2022) Eri oppiaineiden yhdistäminen tekee oppimisesta luonnollisempaa ja antaa oppilaille mahdollisuuden käyttää useiden tieteenalojen tietoja ja taitoja monimutkaistenkin ongelmien ratkaisemiseksi. (Daugherty & Carter, 2017; Stroud & Baines, 2019)

Taiteiden ja humanististen tieteiden liittäminen mukaan STEM-pedagogiikkaan luo mahdollisuuden uusiin lähestymistapoihin, joiden avulla oppitunneista ja aihealueista saadaan kiinnostavampia ja oppilaita voidaan kannustaa luovempiin ratkaisuihin ongelmatilanteissa. (Conradty & Bogner, 2019) Mielekkään, merkityksellisen ja monitieteellisen oppimiskokemuksen kautta oppilaat pääsevät kokeilemaan, havainnoimaan ja etsimään ratkaisuja oikean elämän ongelmiin. (Conradty & Bogner, 2019; Salmi et al., 2020) Taiteiden ja luovan työskentelyn avulla haastavat ja abstraktitkin tieteelliset käsitteet voivat tuntua helpommilta kohdata, minkä vuoksi niistä voi olla paljonkin apua tieteiden parissa. (Salmi et al., 2020) Siinä missä historian luovat nerot kuten Da Vinci, Benjamin Franklin, Nikola Tesla ja Albert Einstein hyödynsivät elämässään laajasti erilaisia tieteitä ja taiteita, myös tämän päivän tutkijat ja insinöörit luottavat malleihin, kaavioihin, piirroksiin ja rakennelmiin tuodakseen esiin omat ajatuksensa. (Stroud & Baines, 2019) Teorian selventämisen lisäksi STEAMin taiteellinen ja luova puoli tarjoaa oppilaille uusia näkökulmia maailmaan ja auttaa arvostamaan erilaisia ihmisiä ja töitä. (Sochacka et al., 2016)

Monitieteellisyyden jälkeen seuraavat merkittävät kulmakivet STEAM-toiminnassa ovat tiede-keskeinen tekemällä oppiminen ja tutkiminen. (Daugherty & Carter, 2017; Salmi et al., 2020) Kun oppilaat kokeilevat ja tekevät havaintoja, he oppivat tuottamaan luovia ratkaisuja ongelmiin ja muistavat oppimansa paremmin. (Salmi et al., 2020) Lapset ovatkin luonnostaan tutkijoita, insinöörejä ja ongelmanratkaisijoita, jotka rakentamalla, rikkomalla, luomalla, löytämällä ja tutkimalla ottavat selvää heitä ympäröivästä maailmasta. (Daugherty & Carter, 2017) Perus-

koulun aikana tämä kiinnostus tieteitä kohtaan laskee merkittävästi, joten oppilaiden mielenkiinto tulisi herättää mahdollisimman aikaisin koulutaipaleella. Kun heidät tutustutetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa STEAM-työskentelyn tapoihin, pysyvät he todennäköisemmin sitoutuneina koko peruskoulun ajan. (Daugherty & Carter, 2017)

Innostusta ja sitoutumista lisää myös STEAM-opetuksen ongelmalähtöinen oppiminen, joka kannustaa oppilaita kriittiseen ajatteluun sekä koulussa että sen ulkopuolella. (Daugherty & Carter, 2017) Jotta opetuksesta saadaan mahdollisimman paljon irti, tulisi ratkaistavia ongelmia hakea oikeasta elämästä ja mahdollisimman läheltä oppilaiden omaa kokemusmaailmaa. Ideaalinen oppimistilanteen tulisikin mallintaa oikean elämän teknisen suunnittelun työtapoja, joita ammattilaiset STEM-aloilla käyttävät. (Daugherty & Carter, 2017) STEAM-projekteissa tulisi pyrkiä toteuttamaan ympyrämäistä design-prosessia, jonka Daugherty ja Carter (2017) jakavat kuuteen eri osa-alueeseen: ongelman määrittämiseen, ideointiin, suunnitteluun, toteutukseen, paranteluun ja muille jakamiseen. Kun kaikki kohdat on kertaalleen toteutettu, voidaan lopputulosta parantaa käymällä kohtia uudelleen läpi. (Daugherty & Carter, 2017) Opittavan aiheen teorian sisäistäminen sujuu helpommin, kun oppilaat pääsevät itse kokemaan ja näkemään sen toiminnan oikeassa elämässä. (Conradty & Bogner, 2019) Työskentelyssä sinnikkäät oppilaat niin ikään palkitaan kestävydestään sillä, että he saavat itse löytää ratkaisun asetettuun ongelmaan. (Conradty & Bogner, 2019) Tämä parantaa oppilaiden itsetuntoa ja kiinnostusta aiheeseen, mikä puolestaan auttaa saavuttamaan syvempiä oppimistuloksia. Ongelmalähtöinen oppiminen tarjoaa myös perinteistä opettajajohtoista oppimistilannetta paremmin mahdollisuuksia kognitiiviselle kehitykselle ja tutkimisen taitojen harjoittelulle. (Conradty & Bogner, 2019)

STEAM-pedagogiikassa oppilailla ja opettajalla on erityiset roolit. Toisin kuin perinteisessä opetuksessa, STEAM-pedagogiikan ongelmalähtöisen oppimisen pääroolissa ei ole opettaja, vaan oppilaat itse. (Conradty & Bogner, 2019) Lapsille ja nuorille annetaan vapaus työskennellä ja kohdata annettu ongelma heille itselleen luontevalla tavalla. (Oulun Kaupunki, n.d.) Näin oppilaiden annetaan ottaa itse vastuuta oppimisestaan, ja he saavat kokea päättävänsä itse opiskeltavan aiheen hallitsemisesta. (Conradty & Bogner, 2019) Olennaista on luoda oppimisympäristö, jossa oppilaat pääsevät yhdessä ajattelemaan, tutkimaan, kokeilemaan, testaamaan, ottamaan riskejä, spekuloidaan ja tekemään virheitä. Näin he voivat tarkastella ideoita ja teorioita sekä luoda omille kokemuksille perustuvia innovatiivisia ratkaisuja. Kun opetustilanne ei ole yhtä tarkasti ohjattu ja oppilailla on mahdollisuus tutkia aihetta rauhassa omilla ehdoillaan, toimii oppilaiden pitkäaikainen muisti tehokkaammin, opetustilanteet ovat vähemmän stressaavia ja oppilaat uskovat enemmän omiin kykyihinsä. (Conradty & Bogner, 2019) Sosiaalisesti

avoimessa ympäristössä työskenteleminen ja yhteinen ongelmanratkaisu ei ainoastaan lisää oppimismotivaatiota ja edistä syvempää oppimista, vaan se myös osoittaa, kuinka jokaisen tulee luottaa ja hyödyntää omia vahvuuksiaan parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. (Conradty et al., 2020; Kindermann, 2016)

Opettajalta vaaditaan jonkin verran tarkkuutta tässä mentorin roolissa. (Conradty & Bogner, 2019) Hänen on paitsi tuotettava oppilaiden kyvyille ja tavoitteille sopivat oppimisympäristöt ja materiaalit, mutta myös annettava heille tilaa etsiä itse uusia ratkaisuja asetettuihin ongelmiin. Opettajan on siedettävä tietämättömyyttä ja annettava ohjeistuksia oppilaille harkiten, esimerkiksi vain työskentelyn teknisissä ongelmissa. Tämän kaltainen opettajan rooli mahdollistaa sen, että oppilaat voivat nauttia oppimisen kokeilusta ja virheiden tekemisestä. Työtapa opettaa sisukkuutta saattaa annettu tehtävä loppuun haasteista huolimatta. (Conradty & Bogner, 2019)

Salmen, Thunebergin ja Bognerin (2020) mukaan STEAM-pedagogiikan työskentelytavat sopivat myös hyvin niille oppilaille, joilla on oppimisen haasteita. Tekemällä oppiminen ja ongelmalähtöisyys auttavat erityisesti niitä oppilaita, joilla on vaikeuksia itsetunnon tai sosiaalisten tekijöiden kanssa. (Conradty & Bogner, 2019; Salmi et al., 2020) Kiinnostuksen herättäminen ja onnistumisen kokemukset ovat tärkeitä, kun halutaan saavuttaa syvempää tietämystä opetettavasta aiheesta. (Conradty & Bogner, 2019) Conradtyn (2020) mukaan STEAM-pedagogiikasta voisivat hyötyä etenkin tytöt, joita perinteiset sukupuoliroolit ja minäpystyvyyden tunne usein estävät päätyvästä luonnontieteellisille ja teknisille aloille, vaikka heillä olisikin taitoja siellä pärjäämiseen. Kun heille tarjotaan onnistumisen kokemuksia ja kokemusta STEM-alojen maailmasta jo kouluaikana, on heidän helpompi kuvitella itsensä osaksi sitä. (Conradty et al., 2020)

STEAM-pedagogiikalla on toki myös haasteensa. Daughertyn ja Carterin (2017) mukaan esimerkiksi useat eri tulkintatavat heikentävät valmiiden STEAM-toteutusten laatua ja termi saatetaan helposti liittää mukaan myös sellaisiin projekteihin ja opetussuunnitelmiin, joissa oppiaineiden välistä integrointia ei todellisuudessa tapahdu. Razi ja Zhou (2022) puolestaan nostavat esiin opettajien kokemat haasteet kaikkien STEAMin kirjainten sisällyttämisessä. Matematiikalla ja luonnontieteillä on totta kai omat oppiaineensa, mutta opettajilla ei välttämättä ole yhtä suurta kiinnostuspintaa teknologiaan ja insinööritaitojen osalla, jolloin niitä voi olla vaikeaa ottaa osaksi toimintaa. (Razi & Zhou, 2022) Lisäksi aloitusvaiheessa STEAM-toteutuksen työmäärä voi tuntua ylitsepääsemättömältä ja moni opettaja saattaa virheellisesti uskoa sen vaativan

suurta rahallista panostusta huipputeknologiaan. (Näykki et al., 2022; Oulun Kaupunki, n.d.) Todellisuudessa ei kuitenkaan ole tarve lähteä heti liikkeelle täydellisellä ja valmiilla paketilla, vaan toimintaan voi tutustua pienin askelin sekä koululta valmiiksi löytyviä välineitä ja materiaaleja hyödyntäen. (Näykki et al., 2022; Oulun Kaupunki, n.d.) STEAM-pedagogiikan toteuttaminen helpottuu huomattavasti, kun sitä tehdään yhteistyössä työtovereiden kanssa ja toimintaan saa tukea koulun johdolta. (Oulun Kaupunki, n.d.)

3.1 Tulevaisuuden ydintaidot STEAM-toiminnassa

Useat lähteet mainitsevat tulevaisuuden ydintaitojen oppimisen olennaisena osana STEAM-pedagogiikkaa. Esimerkiksi Vuopala, Näykki ja Harmoinen (2022) mainitsevat kuinka projektilähtöinen STEAM-toiminta opettaa luonnontieteiden ja matematiikan sisältöjen lisäksi erilaisia tekemisen taitoja, yhteistyötaitoja, vuorovaikutustaitoja, kriittisen ajattelun taitoja, luovuutta sekä tunteiden ja oppimisen säätelytaitoja. Myös Perignatin ja Katz-Buonincontron (2019) mukaan toiminta parantaa oppilaiden sitoutuneisuutta koulunkäyntiin ja tukee muun muassa luovuutta, innovointia, ongelmanratkaisutaitoja ja muita kognitiivisia taitoja. Oulun Kaupungin (n.d.) STEAM-käsikirja puolestaan korostaa tulevaisuuden taitojen kehittämistä olennaisena osana tulevaisuuden työvoiman riittävyyden turvaamista. Tulevaisuuden työelämätaitoja, kuten vuorovaikutustaitoja, oppimaan oppimista ja hyvinvointiosaamista, voidaan harjoittaa STEAM-pedagogiikkaa hyödyntäen. (Oulun Kaupunki, n.d.)

Aiheesta on tehty myös tieteellistä tutkimusta. Mariano ja Chiappe (2021) esimerkiksi tutustuivat 153 tieteelliseen artikkeliin tavoitteinaan kartoittaa tulevaisuuden taitoja ja niiden yhteyttä STEAM-oppimisympäristöihin. Vaikka he kohtasivat kummankin termin kohdalla jonkin verran määrittelyyn liittyviä haasteita ja suurin osa artikkeleista keskittyi pääasiassa johonkin tiettyyn STEAM-pedagogiikan osa-alueeseen kokonaisuuden sijaan, olivat lopputulokset positiivisia. Esimerkiksi matematiikkaa ja insinööritaitoja sisältävän projektityöskentelyn todettiin harjoittavan kriittistä ajattelua ja ongelmanratkaisutaitoja. Taiteiden ja humanististen tieteiden osuus puolestaan kehittää luovuutta, innovaatiotaitoa, sopeutumiskykyä, uteliaisuutta ja mielikuvitusta. Oppilaiden ollessa itse vastuussa yhteisöllisestä ongelmanratkaisusta, kehittyvät itsensä johtamisen ja hallitsemisen taidot, aktiivinen oppiminen, ajanhallinta, kommunikaatio-taito, yhteistyötaidot, sosiaalinen havainnointikyky, sekä elinikäisen oppimisen taidot. Lisäksi STEAMin taiteiden ja teknologian osuudet harjoittivat paitsi digitaalista- ja tietolukutaitoa,

mutta myös tiedon keräämistä ja analysointia, johtamisen taitoja, riskinottoa, aloitteellisuutta, yrittäjyystaitoja, sekä tietoisuutta ympäröivästä maailmasta. (Mariano & Chiappe, 2021)

Myös Zayyinah kollegoineen (2022) teki samankaltaisen kirjallisuuskatsauksen liittyen STEAM-integroituihin projektipohjaisiin oppimismalleihin. He tarkastelivat tutkimuksessaan 20 tieteellistä artikkelia tarkoituksenaan selvittää, kuinka hyvin kyseiset oppimismallit soveltuvat tulevaisuuden taitojen harjoitteluun. STEAM-integroitu projektityöskentely nähtiin tutkimuksessa paitsi mielenkiintoisena ja haastavana, mutta myös hyvänä keinona harjoittaa muun muassa kriittistä ja luovaa ajattelua, tieteellisen prosessin hallintaa, kommunikaatiota, tieteellistä lukutaitoa, sekä muita taitoja. (Zayyinah et al., 2022)

Voimme myös tarkastella STEAM-toiminnan tehokkuutta Saavedran ja Opferin (2012) artikkelissa mainittujen opetusohjeiden kautta. Nämä yhdeksän tulevaisuuden taitojen opettamisen ohjetta kertovat kuinka opetuksesta voi saada mahdollisimman tehokasta oppilaiden tarpeet huomioiden.

Ensimmäisen ohjeen mukaan opetettava aihe tulee tehdä oppilaille merkitykselliseksi, eli opetussuunnitelman tulisi liittyä olennaisesti oppilaiden jokapäiväiseen elämään. (Saavedra & Opfer, 2012) STEAMin ongelmalähtöisessä opetuksessa haasteet nostetaan oppilaiden ympäristöstä, jolloin voimme merkitä ensimmäisen kohdan toteutuneeksi. (Daugherty & Carter, 2017)

Toisen ohjeen mukaan tulevaisuuden taitoja tulisi opettaa oppiaineiden opetuksen kautta. Oppilaiden tulisi siis oppia ydintaitoja samanaikaisesti oppiaineiden tietojen ja taitojen kanssa. (Saavedra & Opfer, 2012) Myös tämä kohta toteutuu STEAM-opetuksessa, jossa oppilaat opettelevat aihesisältöä samalla kun he pyrkivät vastaamaan heille annettuun ongelmaan. (Daugherty & Carter, 2017) Yhdessä toteutettu ongelmanratkaisu harjoittaa useita tulevaisuuden taitoja. (Vuopala et al., 2022)

Kolmantena ohjeena on kehittää oppilaiden ajattelun taitoja, eli opettaa samanaikaisesti sekä korkeamman että alemman asteen taitoja. Alemman asteen ajattelun taidoilla tarkoitetaan esimerkiksi laskutoimituksen mekaanista laskemista. Korkeamman asteen taidoilla oppilas voisi kertoa esimerkiksi sen miksi laskutoimituksessa esiintyneillä osilla on yhteys toisiinsa. (Saavedra & Opfer, 2012) Tämä kohta toteutuu oppilaiden autonomisen opiskelun ja ongelmanratkaisun kautta. (Conradty & Bogner, 2019) Heidän tulee tutkiessaan, rakentaessaan ja epäonnistuessaan jatkuvasti kysyttävä itseltään minkä takia he tekevät tiettyjä valintoja ja kuinka ne

vaikuttavat lopputulokseen. Tekemällä oppiminen auttaa myös saavuttamaan syvempää oppimista, kuin perinteinen opetus. (Conradty & Bogner, 2019)

Neljäntenä on oppimisen siirtämistä tieteenalalta toiselle tai koulusta muille elämän alueille. (Saavedra & Opfer, 2012) Eri oppiaineita luovasti yhdistelevä STEAM-pedagogiikka mallintaa tätä ajatusta kaikessa toiminnassaan. (Salmi et al., 2020) Se auttaa oppilaita myös tuomaan oppiaineiden sisällöt kouluympäristöstä oikeaan elämään ja ohjaa etsimään ratkaisuja ongelmiin laajasti eri alojen tiedoista. (Daugherty & Carter, 2017)

Viides ohje on opettaa oppimisen taitoja, eli ohjeistaa oppilaita harjoittelemaan itsenäistä opiskelua ja ymmärtämään, kuinka he itse oppivat. (Saavedra & Opfer, 2012) STEAM vastaa myös tähän kohtaan oppilaiden ja opettajan roolin kautta. Kun opettaja toimii kannustavana mentorina ja oppilaat saavat itse nähdä vaivaa aiheen parissa, oppivat he samalla myös oppimaan oppimisen taitoja. (Conradty & Bogner, 2019)

Kuudentena on väärinkäsitysten käsitteleminen suoraan. Oppilaalla voi olla väärinkäsitys esimerkiksi siitä, kuinka jokin luonnonilmiö toimii ja he pitävät sitä totuutena, kunnes heillä on mahdollista luoda vaihtoehtoinen teoria kokemuksen myötä. (Saavedra & Opfer, 2012) STEAM-pedagogiikan tutkivan oppimisen avulla oppilaat voivat saada juuri näitä kokemuksia, jotka korjaavat aiempia väärinkäsityksiä ja rakentavat laajempaa tietämystä aiheesta. (Daugherty & Carter, 2017)

Seitsemännen ohjeen mukaan tiimityön tulisi olla olennainen osa opetusta. Yhdessä ja muilta oppimalla oppilaat harjoittelevat paitsi sosiaalisia taitoja, mutta myös kriittistä ajattelua ja ongelmanratkaisutaitoja. (Saavedra & Opfer, 2012) STEAM-toiminnassa yhdessä työskentely on olennainen osa prosessia, jossa tietoa, ideoita ja omakohtaisia kokemuksia yhdistellen voidaan luoda toimiva vastaus annettuun ongelmaan. (Conradty & Bogner, 2019)

Kahdeksas ohje puolestaan korostaa teknologian käytön merkitystä opetuksen tukemisessa, sillä se tarjoaa oppilaille uusia keinoja kehittää ja hyödyntää tulevaisuuden ydintaitoja. (Saavedra & Opfer, 2012) Teknologialla on keskeinen rooli STEAM-pedagogiikassa. (Vuopala et al., 2022) Tämä näyttäytyy muun muassa käsitöinä, askarteluna, värkkäyksenä, sekä tietokoneiden, robottien, 3D-tulostimien ja laserleikkureiden hyödyntämisenä erilaisissa STEAM-projekteissa. (Näykki et al., 2022)

Yhdeksännen ja viimeisen ohjeen mukaan opetuksessa tulisi edistää luovuutta, mikä on paitsi keino lisätä mielekkyyttä opiskeluun, mutta myös yksi tulevaisuuden ydintaidoista. (Saavedra

& Opfer, 2012) Luovuus on muodostunut yhdeksi nykyisen STEAM-pedagogiikan kulmakiveksi taiteiden lisäämisen myötä ja se nähdään olennaisena osana mielekästä oppimiskokonaisuutta. (Conradty & Bogner, 2019) Myös tämä viimeinen ohje toteutuu siis ongelmitta.

Tutkimusten, sekä Saavedran ja Opferin artikkelin perusteella STEAM-pedagogiikka sopisi siis erityisen hyvin tulevaisuuden ydintaitojen harjoittamiseen. Yhteisöllinen oppiminen ja oppilaiden aktiivinen rooli soveltuvat hyvin sosiaalisten ja emotionaalisten taitojen harjoittamiseen. Monialainen tutkimalla oppiminen ja ongelmalähtöinen opetus puolestaan harjoittavat kognitiivisia ja metakognitiivisia taitoja. Myös digitaaliset perustaidot tulevat esille STEAM-pedagogiikan T-kirjaimen, eli teknologian sisällyttämisen myötä. Tämän lisäksi opetuksessa voidaan mennä myös perustaitoja pidemmälle, jos opetukseen otetaan mukaan esimerkiksi ohjelmointia, laserleikkureita tai 3D-tulostimia. Ympäristöosaamisen perustaitoja sen sijaan ei suoraan mainita juuri missään tutkimuksessa, mutta koska ympäristön suojeleminen ja ilmastonmuutos nousevat yhä suuremmaksi osaksi arkeamme, on helppo uskoa myös näiden taitojen saavan harjoitusta eri projektien lomassa.

On kuitenkin muistettava, ettei STEAM-pedagogiikalle ole olemassa tarkkaa määritelmää. Teoriassa siihen kuuluu useita osa-alueita, jotka edistävät tulevaisuuden ydintaitojen oppimista, mutta toiminnan tehokkuus riippuu siitä, kuinka laadukas kyseinen toteutus on. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka johonkin toimintaan on liitetty lyhenne STEAM, ei se välttämättä sisällä kaikkea mitä STEAM-pedagogiikkaan oletetaan kuuluvan. Toteutusten kehittäjillä ja sitä käyttävillä opettajilla on merkittävä rooli siinä, kuinka tehokasta STEAM todellisuudessa on tulevaisuuden taitojen harjoittamisen kannalta.

Pohdinta

Tutkimukseni tavoitteena oli selvittää, voisiko STEAM-pedagogiikka soveltua tulevaisuuden ydintaitojen harjoittamiseen koulumaailmassa. Toteutin tutkimuksen perehtymällä ensin tarkemmin kumpaankin termiin ja lopuksi tutkimalla niiden välisiä yhteneväisyyksiä aiempien tutkimusten pohjalta. Kirjallisuuskatsaus osoitti, kuinka sekä tulevaisuuden taidot, että STEAM-pedagogiikka ovat osaltaan muodostuneet vastaukseksi muuttuvan maailman tarpeisiin. Näin ei ole myöskään ihme, että STEAM-pedagogiikka osoittautui tutkimuksen pohjalta toimivaksi keinoksi opetella tulevaisuuden ydintaitoja. Harjoittelun tehokkuus riippuu kuitenkin STEAM-toiminnan kehittäjistä ja toteuttajista.

Jo tutkimuksen alkuvaiheissa haasteeksi nousi STEAMin määrittelemisen. Eri lähteillä oli useita näkökulmia siihen, mitä STEAM todellisuudessa sisältää ja erot lähtivät liikkeelle jo perusasioista. Esimerkiksi siitä, kuinka monen kirjaimen osuutta termistä on käytettävä, jotta voidaan puhua STEAM-toiminnasta. Pyrin tässä tutkimuksessa sen vuoksi esittämään kyseisestä pedagogiikasta yleisemmän kuvan keräämällä mukaan ne tavallisimmat osa-alueet, joita kirjallisuudessa mainitaan aiheeseen liittyen. Myös tulevaisuuden ydintaidoissa oli jonkin verran eroavaisuuksia määritelmässä, mutta ne liittyivät lähinnä siihen, kuinka taidot on jaettu eri kategorioihin ja kuinka laajasti eri taitoja on laskettu mukaan.

Sain aiheeseen alun perin idean STEAM-sivuaineen opintojen kautta. Aihe on siis muodostunut minulle sellaiseksi, jota katselen mielelläni positiivisessa valossa. Tutkimuksen luotettavuuden lisäämiseksi olen pyrkinyt keskittymään erityisesti siihen, että esittelen aiheen mahdollisimman puolueettomasti. Tutkimukseni luotettavuuteen vaikuttavat tämän lisäksi käyttämäni lähteiden ja tutkimusten luotettavuus. Olen pyrkinyt hyödyntämään tutkimuksessani mahdollisimman paljon vertaisarvioituja tutkimuksia, sekä tunnettujen järjestöjen ja hallintoelinten julkaisemia raportteja. Pyrin kriittisen arvioinnin avulla valikoimaan tutkimukseeni laadukkaita ja luotettavia lähteitä. Tässä tutkielmassa olen tähdännyt selkeisiin viittausmerkintöihin ja olen listannut työn loppuun kaikki käyttämäni lähteet, jotta väittämäni on mahdollista tarkistaa.

Tämä tutkimus avasi silmäni sille, kuinka paljon koulussa tulisi opetella taitoja, jotka tulevat hyödyttämään meitä läpi elämän ja kuinka tärkeää näiden taitojen opettelu todellisuudessa on. Perinteinen opettajaohjoinen opetustyyli ei ehkä ole tehokkain keino tämän tavoitteen saavuttamiseksi. STEAM-pedagogiikka sen sijaan voisi teoriassa tehostaa oppimiskokemuksia usealla eri tavalla. Voisi olla mielenkiintoista jatkaa aiheesta ProGradu-tutkimukseen ja selvittää,

millaisia vaikutuksia STEAM-pedagogiikan käyttämisellä on oppimiskokemuksen eri osa-alueisiin. Myös opettajien kokemukset STEAM-toiminnan toteutuksesta kiinnostavat. Toinen mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe voisi olla tekoälyn hyödyntäminen STEAM-pedagogiikassa sekä opetuksen suunnittelun, että sen toteutuksen näkökulmasta.

Lähteet

- Alho, J., Kangasharju, A., Lassila, J., & Valkonen, T. (2023). *Maahanmuutto ja työvoiman riittävyys – taloudellisten vaikutusten arviointia*. <https://www.etla.fi/julkaisut/raportit/maahanmuutto-ja-tyovoiman-riittavyys-taloudellisten-vaikutusten-arviointia/>
- Busk, H., Holappa, V., Lähteenmäki-Smith, K., Sinerma, J., Valonen, M., & Valtakari, M. (2023). *Vihreän siirtymän vaikutukset työmarkkinoille ja ammattirakenteeseen*. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2023042138025>
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2019). From STEM to STEAM: Cracking the Code? How Creativity & Motivation Interacts with Inquiry-based Learning. *Creativity Research Journal*, 31(3), 284–295. <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1641678>
- Conradty, C., Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). How creativity in STEAM modules intervenes with self-efficacy and motivation. *Education Sciences*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/educsci10030070>
- Daugherty, M. K., & Carter, V. (2017). The Nature of Interdisciplinary STEM Education. In M. de Vries (Ed.), *Handbook of technology education* (pp. 159–171). https://doi.org/10.1007/978-3-319-38889-2_12-1
- Erdem, C. (2019). Introduction to 21st Century Skills and Education. In C. Erdem, H. Bağcı, & M. Koçyiğit (Eds.), *21st Century Skills and Education* (pp. 1–20). Cambridge Scholars Publishing. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=2258494&site=ehost-live&scope=site>
- Eurooppa-neuvosto. (2024a, January 3). *Pariisin ilmastopöytäkirja*. Consilium.Europa.Eu. Noudettu 15. helmikuuta 2024 osoitteesta: <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/climate-change/paris-agreement/>
- Eurooppa-neuvosto. (2024b, January 15). *Venäjän Ukrainaan tekemän hyökkäyksen markkina-vaikutukset: EU:n toimet*. Consilium.Europa.Eu. Noudettu 15. helmikuuta 2024 osoitteesta: <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/eu-response-ukraine-invasion/impact-of-russia-s-invasion-of-ukraine-on-the-markets-eu-response/>
- ILO. (2021). *Global framework on core skills for life and work in the 21st century*. International Labour Office. https://www.ilo.org/skills/pubs/WCMS_813222/lang--en/index.htm

- Kindermann, T. A. (2016). Peer Group Influences on Students' Academic Motivation. In K. Wentzel & G. Ramani (Eds.), *Handbook on social influences on social-emotional, motivation, and cognitive outcomes in school contexts* (pp. 31–47). Routledge. <https://www.researchgate.net/publication/277247733>
- Luoma-aho, V., & Sulopuisto, O. (2017). *Tulevaisuuden koulutuksen käsikirja* (V. Luoma-Aho & O. Sulopuisto, Eds.). Sitra. <https://www.sitra.fi/julkaisut/tulevaisuuden-koulutuksen-kasikirja/>
- Mariano, W. K., & Chiappe, A. (2021). 21st-century skills and their relationship to STEAM learning environments: A review. In *Revista de Educación a Distancia* (Vol. 21, Issue 68). Universidad de Murcia. <https://doi.org/10.6018/red.470461>
- Näykki, J., Vuopala, E., Hietapelto, A., Karsikas, J., & Packalén, M. (2022). Teknologiakasvatuksesta STEAMIin. In H. Kontturi, E. Vuopala, & S. Harmoinen (Eds.), *STEAM k(O)ulussa* (pp. 30–34). Oulun Yliopisto. <https://urn.fi/URN:ISBN:9789526233062>
- Nilivaara, P., & Vainikainen, M.-P. (2022). Laaja-alainen osaaminen uuden vuosituhannen koulutuspoliittisissa keskusteluissa. In Heinonen Ninja, P. Nilivaara, M. Saarnio, & M.-P. Vainikainen (Eds.), *Laaja-alainen osaaminen koulussa: ajattelijana ja oppijana kehittyminen* (pp. 13–21). Gaudeamus.
- Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelman-perusteet>
- Ouakrim-Soivio, N. (2022). Laaja-alaisen osaamisen tavoitteet ja niiden arviointi osana oppiaineiden arviointia. In H. Ninja, P. Nilivaara, M. Saarnio, & M.-P. Vainikainen (Eds.), *Laaja-alainen osaaminen koulussa: ajattelijana ja oppijana kehittyminen* (pp. 195–203). Gaudeamus.
- Oulun Kaupunki. (n.d.). *Käsikirja STEAMin maailmaan*. Steaminoulu.Fi. Noudettu 18. huhtikuuta 2024 osoitteesta: <https://www.steaminoulu.fi/steam-oulussa/steam-kasikirja/>
- Oxford University Press. (2023, October 18). *AI in education: where we are and what happens next*. Corp.Oup.Com. Noudettu 13. maaliskuuta 2024 osoitteesta: <https://corp.oup.com/feature/ai-in-education-where-we-are-and-what-happens-next/>

- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Razi, A., & Zhou, G. (2022). STEM, iSTEM, and STEAM: What is next? *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 1–29. <https://doi.org/10.46328/ijte.119>
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Learning 21st-Century Skills Requires 21st-Century Teaching. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 8–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/003172171209400203>
- Salmi, H. S., Thuneberg, H., & Bogner, F. X. (2020). Is there deep learning on Mars? STEAM education in an inquiry-based out-of-school setting. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1823856>
- Salminen, A. (2011). *Mikä kirjallisuuskatsaus? : johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin*. Vaasan yliopisto. http://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf
- Sochacka, N. W., Guyotte, K. W., & Walther, J. (2016). Learning Together: A Collaborative Autoethnographic Exploration of STEAM (STEM + the Arts) Education. *Journal of Engineering Education*, 105(1), 15–42. <https://doi.org/10.1002/jee.20112>
- Sohlo, P. (2021). Patriarkaalinen maskuliinisuus yhä naisten työmarkkina-aseman jarruna- Mikä on ILO:n rooli muutoksen edistämisessä? *Työelämän Tutkimus*, 19(1), 95–106.
- Stroud, A., & Baines, L. (2019). Inquiry, Investigative Processes, Art, and Writing in STEAM. In M. S. Khine & S. Areepattamannil (Eds.), *STEAM Education: Theory and Practice* (pp. 1–18). Springer.
- Tiainen, A. (2019, April 6). “Tulevaisuus on parempi kuin kuvittelemme.” *Helsingin Sanomat*, 104. Noudettu 13. marraskuuta 2023 osoitteesta: <https://www.hs.fi/teknologia/art-2000006060267.html>
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (Uudistettu laitos). Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Vainio, A. (2021, January 22). Tulevaisuuden töissä. *Helsingin Sanomat*. Noudettu 21. marraskuuta 2023 osoitteesta: <https://www.hs.fi/elama/art-2000007754561.html>

Vuopala, E., Näykki, J., & Harmoinen, S. (2022). STEAMin pedagogiset perusteet. In H. Konturi, E. Vuopala, & S. Harmoinen (Eds.), *STEAM k(O)ulussa* (pp. 8–14). Oulun Yliopisto. <https://urn.fi/URN:ISBN:9789526233062>

Zayyinah, Z., Erman, E., Supardi, Z. A. I., Hariyono, E., & Prahani, B. K. (2022). *STEAM-Integrated Project Based Learning Models: Alternative to Improve 21st Century Skills*.